

D'une ouverture de la voyelle /ɛ/ en finale absolue en français québécois : analyse acoustique et perceptive

Mémoire

Josiane Riverin-Coutlée

**Maîtrise en linguistique de l'Université Laval
offerte en extension à l'Université du Québec à Chicoutimi**

Maître ès arts (M.A.)

Département des arts et lettres
Université du Québec à Chicoutimi
Chicoutimi, Canada

Faculté des lettres et des sciences humaines
Université Laval
Québec, Canada

© Josiane Riverin-Coutlée, 2014

Résumé

Cette contribution est consacrée à l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue, un phénomène phonétique réputé être en déclin en français québécois et caractéristique de locuteurs âgés, peu scolarisés, issus de milieux populaires et s'exprimant en situation de communication informelle. Une analyse acoustique de 480 voyelles /ɛ/ issues de la parole formelle de 40 jeunes étudiants universitaires originaires des centres urbains de Saguenay et de Québec révèle toutefois que le phénomène est encore bien vivant en français québécois et qu'il est plus fréquent chez les locuteurs de Saguenay, une tendance validée auditivement par accord inter-juges. Les résultats d'un test de discrimination et d'identification mené auprès de 26 étudiants universitaires originaires de ces deux mêmes villes indiquent que les auditeurs naïfs de Saguenay semblent moins sensibles à la variation et moins enclins à juger de l'origine géographique d'un locuteur à partir de sa prononciation de la voyelle /ɛ/ en fin de mot.

Abstract

This contribution focuses on the lowering of the /ε/ vowel in absolute word-final position in Quebec French. This phonetic phenomenon is said to be on the decline and mainly produced by older, less educated speakers from lower social classes, and in informal situations. We extracted 480 /ε/ from a highly formal oral corpus produced by 40 young undergraduate students, all from Saguenay and Quebec City. A detailed acoustical analysis of these tokens reveals that this phenomenon is still very much alive among young speakers and more frequent in Saguenay than in Quebec City. An inter-judge agreement indicates that this phenomenon is also perceived. Moreover, discrimination and identification tasks conducted with 26 undergraduate students, also from Saguenay and Quebec City, show that Saguenay naïve listeners seem to be less sensitive to variation and less likely to evaluate a speaker's origin based on his/her pronunciation of word-final /ε/ than those from Quebec City.

Table des matières

Résumé.....	iii
Abstract.....	v
Table des matières.....	vii
Liste des tableaux.....	ix
Liste des figures.....	xi
Remerciements.....	xiii
Introduction.....	1
Chapitre 1 : Problématique.....	5
1.1. Un phénomène phonétique à l'étude.....	5
1.2. État de la question.....	6
1.2.1. Profil social des locuteurs.....	6
1.2.2. Situation de communication, modalité de production et style de discours.....	7
1.2.3. Répartition géographique.....	9
1.2.3.1. Au Québec.....	10
1.2.3.2. Ailleurs dans la francophonie nord-américaine.....	12
1.2.4. Perception sociale.....	15
1.2.5. Fréquence d'usage.....	16
1.3. Synthèse et objectifs généraux.....	18
Chapitre 2 : Cadre expérimental.....	21
2.1. Acoustique.....	21
2.1.1. Des indices acoustiques supplémentaires.....	22
2.1.1.1. Les formants supérieurs : F_3 et F_4	22
2.1.1.2. La fréquence fondamentale.....	23
2.1.1.3. La durée.....	24
2.1.1.4. Synthèse.....	25
2.1.2. L'hypothèse du VISC.....	25
2.1.2.1. Premices.....	26
2.1.2.2. VISC : modélisations et applications.....	28
2.1.2.3. Synthèse.....	34
2.2. Perception.....	35
2.2.1. Discrimination.....	35
2.2.2. Identification.....	38
2.2.3. Synthèse.....	42
2.3. Objectifs spécifiques.....	43
Chapitre 3 : Méthodologie.....	45
3.1. Acoustique.....	45
3.1.1. Échantillon et corpus.....	45
3.1.2. Analyse acoustique.....	48
3.1.3. Analyse auditive.....	50
3.1.4. Analyse statistique.....	52
3.2. Perception.....	54
3.2.1. Échantillon et sous-corpus.....	54

3.2.2. Tâche de discrimination	56
3.2.3. Tâche d'identification.....	58
3.2.4. Phase d'entraînement	59
3.2.5. Analyse statistique.....	60
Chapitre 4 : Résultats	65
4.1. Analyse acoustique.....	65
4.1.1. Examen des indices acoustiques sélectionnés	65
4.1.1.1. F_1 , F_2 , F_3 : descriptions et illustrations	65
4.1.1.2. F_1 , F_2 , F_3 : analyses statistiques	69
4.1.1.3. F_4 , f_0 et durée : descriptions, illustrations et analyses statistiques.....	70
4.1.1.4. Synthèse.....	75
4.1.2. Analyses discriminantes	75
4.1.3. Analyse auditive.....	79
4.2. Analyse perceptive	89
4.2.1. Tâche de discrimination	89
4.2.2. Tâche d'identification.....	92
Chapitre 5 : Discussion.....	97
5.1. Analyse acoustique.....	98
5.2. Analyse auditive par accord inter-juges	100
5.3. Analyse perceptive	103
5.4. Limites générales.....	105
Conclusion.....	109
Bibliographie	113
Annexe 1 : Tableau de l'alphabet phonétique international.....	127
Annexe 2 : Phrases porteuses dont sont issus les mots du corpus.....	129
Annexe 3 : Exemple de grille fournie aux auditeurs lors de l'accord inter-juges	131
Annexe 4 : Aperçu de l'interface du test de perception	133
Annexe 5 : Moyennes et écarts-types	135
Annexe 6 : Résultats des ANOVAs	137
Annexe 7 : Diagramme boîte à moustaches de la durée des voyelles en fonction du mot	139
Annexe 8 : Diagrammes biformantiques de la trajectoire moyenne des voyelles en fonction du mot.....	141
Annexe 9 : Résultats des tests de Mann-Whitney	143
Annexe 10 : Résultats des régressions logistiques	145

Liste des tableaux

Tableau 1 : Situation expérimentale fictive dans laquelle 100 stimuli de type ABX sont présentés aux auditeurs. Les réponses A et B sont attendues 50 fois chacune. Tableau extrait de Macmillan et Creelman (2005 : 230)	62
Tableau 2 : Résultats des comparaisons <i>post hoc</i> concernant la durée des voyelles en fonction du mot dont elles sont extraites. Les <i>x</i> signifient que la voyelle extraite du mot sur la ligne a une durée significativement plus longue que la voyelle extraite du mot dans la colonne	74
Tableau 3 : Taux de classification correcte (en pourcentage) des occurrences dans les catégories <i>Saguenay</i> et <i>Québec</i> lors d'analyses discriminantes quadratiques (technique <i>jackknife</i>) où différents indices acoustiques relevés à différents points de mesure étaient utilisés comme prédicteurs	77
Tableau 4 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient F_1 et F_2 à 50 % de la durée et les catégories, <i>Saguenay</i> et <i>Québec</i>	77
Tableau 5 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient la durée et F_1 , F_2 et F_3 à 25 % et à 75 % de la durée et les catégories, <i>Saguenay</i> et <i>Québec</i>	78
Tableau 6 : Étiquettes attribuées aux 473 occurrences à la suite de l'accord inter-juges et répartition en fonction de la ville d'origine des locuteurs	80
Tableau 7 : Nombre et proportion d'étiquettes attribuées à l'unanimité lors de l'accord inter-juges	81
Tableau 8 : Taux de classification correcte (en pourcentage) des occurrences dans les catégories [ɛ], [ɛ̃], [æ] et [ɐ] lors d'analyses discriminantes quadratiques (technique <i>jackknife</i>) où différents indices acoustiques relevés à différents points de mesure étaient utilisés comme prédicteurs	87
Tableau 9 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient F_1 et F_2 à 50 % de la durée et les catégories, [ɛ], [ɛ̃], [ɐ] et [æ]	87
Tableau 10 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient F_1 , F_2 et F_3 à 50 % de la durée et les catégories, [ɛ], [ɛ̃], [ɐ] et [æ]	88
Tableau 11 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient la durée et F_1 , F_2 et F_3 à 25 % et à 75 % de la durée et les catégories, [ɛ], [ɛ̃], [ɐ] et [æ]	88
Tableau 12 : Résultats moyens des 26 auditeurs au test de discrimination en fonction des cinq paramètres pris en compte	90
Tableau 13 : Résultats moyens des 13 auditeurs de Québec et des 13 auditeurs de Saguenay au test de discrimination en fonction de leur origine géographique et des cinq paramètres pris en compte	91

Tableau 14 : Répartition des réponses des 26 auditeurs lors de la tâche d'identification, en fonction de l'étiquette des triades.....	93
Tableau 15 : Répartition des réponses des 13 auditeurs originaires de Québec lors de la tâche d'identification, en fonction de l'étiquette des triades	93
Tableau 16 : Répartition des réponses des 13 auditeurs originaires de Saguenay lors de la tâche d'identification, en fonction de l'étiquette des triades	93

Liste des figures

Figure 1 : Représentation schématique de la segmentation d'une syllabe /bVb/ telle qu'envisagée dans les expériences de Jenkins et coll. (1983) et de Strange et coll. (1983). Figure extraite de Strange et coll. (1983 : 697)	26
Figure 2 : Trajectoire moyenne entre l'établissement et la queue (flèche) de voyelles produites isolément (gauche), en contexte /bV/ (centre) et en contexte /bVt/ (droite) par des locuteurs de l'anglais albertain. Figures extraites de Nearey (2013 : 55-61-63)	30
Figure 3 : Perception de la catégorie vocalique de stimuli synthétiques dont la valeur initiale de F_1 , la direction de la trajectoire de F_1 et la durée varient. Dans la partie supérieure, F_1 tend vers /i/, dans la partie centrale, F_1 ne présente pas de trajectoire et dans la partie inférieure, F_1 tend vers /a/. Figure extraite de Nearey (2013 : 60)	31
Figure 4 : Diagramme F_1/F_2 présentant la trajectoire moyenne entre 20 % et 80 % de voyelles en contexte /hVd/ produites par les 45 hommes adultes originaires du Michigan analysés par Hillenbrand et coll. (1995). Figure extraite de Hillenbrand (2013 : 13)	34
Figure 5 : Diagrammes biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant les 473 occurrences à 25 % (partie supérieure), 50 % (partie médiane) et 75 % (partie inférieure) de la durée vocalique. Les occurrences sont regroupées en fonction du sexe et de l'origine géographique des locuteurs. Les ellipses de dispersion englobent 86,5 % des occurrences de chaque catégorie	66
Figure 6 : Diagrammes biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant l'évolution temporelle moyenne des occurrences, séparées en fonction du sexe et de l'origine géographique des locuteurs. Le triangle représente le point d'arrivée, soit la valeur moyenne des mesures prises à 75 % de la durée	68
Figure 7 : Trajectoire temporelle moyenne du F_4 des locuteurs, séparés en fonction du sexe et de la ville d'origine	70
Figure 8 : Trajectoire temporelle moyenne de la f_0 des locuteurs, séparés en fonction du sexe et de la ville d'origine	72
Figure 9 : Diagramme boîte à moustaches présentant la durée (en secondes) des voyelles en fonction du sexe et de l'origine géographique des locuteurs. Les astérisques représentent les valeurs extrêmes	73
Figure 10 : Diagramme F_1/F_2 illustrant la trajectoire moyenne de 25 % à 75 % de la durée des occurrences issues du mot <i>guet</i> produites par les locuteurs de Saguenay par rapport à toutes les occurrences produites par les locuteurs de Québec à 50 % de la durée	78
Figure 11 : Diagrammes biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant les 231 occurrences produites par les hommes à 25 % (partie supérieure), 50 % (partie médiane) et 75 % (partie inférieure) de la durée vocalique. Les occurrences sont regroupées en fonction de l'étiquette attribuée lors de	

l'accord inter-juges. Les ellipses de dispersion englobent 86,5 % des occurrences de chaque catégorie 83

Figure 12 : Diagrammes biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant les 232 occurrences produites par les femmes à 25 % (partie supérieure), 50 % (partie médiane) et 75 % (partie inférieure) de la durée vocalique. Les occurrences sont regroupées en fonction de l'étiquette attribuée lors de l'accord inter-juges. Les ellipses de dispersion englobent 86,5 % des occurrences de chaque catégorie 84

Figure 13 : Diagrammes biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant l'évolution temporelle moyenne des occurrences produites par les hommes (partie supérieure) et par les femmes (partie inférieure), séparées en fonction de l'étiquette attribuée lors de l'accord inter-juges. Le triangle représente le point d'arrivée, soit la valeur moyenne des mesures prises à 75 % de la durée..... 85

Remerciements

Mes plus sincères remerciements vont tout d'abord à mon directeur, Vincent Arnaud, pour s'être investi dans ma formation comme il l'a fait. Je lui serai toujours reconnaissante de m'avoir fait confiance et de m'avoir donné ma chance. Sa rigueur et son engagement, mais aussi sa générosité et son authenticité sont à mes yeux une véritable source d'inspiration. C'est avec un brin de nostalgie que je quitte le labo de l'UQAC et mes espadrilles roses, en espérant qu'il y aura encore des échanges, des discussions, des idées, de l'humour, cet heureux mélange qui a rythmé mon quotidien pendant ces deux années qui ont passé trop rapidement.

Je remercie également Johanna-Pascale Roy d'avoir évalué mon mémoire et d'avoir accepté de m'encadrer pour la suite de mes études. Je suis particulièrement admirative de son honnêteté et de sa franchise, et sa présence dès le tout début de ma maîtrise m'aura été plus que précieuse.

Merci à Wladyslaw Cichocki, que j'ai eu le plaisir de rencontrer à Moncton, d'avoir accepté d'évaluer mon mémoire et d'avoir posé le regard de la sociolinguistique sur mon travail.

Je suis éminemment reconnaissante envers mes parents qui, d'aussi loin que je me souviens, m'ont soutenue et encouragée dans la poursuite d'études universitaires. Je les remercie également de leur enthousiasme et de leur intérêt, d'avoir volontiers joué les rats de laboratoire et d'avoir déployé autant d'efforts pour me trouver des participants. Je remercie également Philippe d'avoir laissé la clé dans le barbecue lors de mes passages à Québec et de manifester autant de curiosité et d'altruisme, ce qui, j'en suis certaine, le mènera loin. Ma gratitude envers David ne s'écrit pas. Je lui dirai donc simplement merci d'avoir été présent, compréhensif, (im)patient quand il le fallait, de m'avoir cuisiné de bons petits plats quand je rentrais tard et de représenter mon point d'équilibre.

Je tiens à remercier deux personnes dont l'expertise lors d'étapes cruciales de ce mémoire m'aura été d'un grand secours : Sandrine Tailleur, professeure à l'UQAC, et Hélène Crépeau, du Service de consultation statistique de l'Université Laval.

Je remercie les professeurs et chargés de cours de qui j'ai tant appris au fil de mes nombreuses années passées à l'UQAC. J'adresse un merci spécial à Carole Fisher, qui m'a permis de découvrir le monde de la recherche universitaire, à Jean Dolbec, pour sa présence discrète mais experte au labo, et à Stéphanie Bissonnette, qui m'a initiée à la phonétique.

Merci à tous mes amis et aux collègues que j'ai côtoyés à l'UQAC. En particulier, merci à Caroline de si bien savoir partager sa passion, de m'avoir fait une place à mon arrivée au labo et de ne pas

trop m'en avoir voulu quand j'ai tué sa plante... Je remercie également son oreille aiguisée, ainsi que celle de Marie-Hélène, de Félix, de Maude, de Viviane et de Mylène (en espérant ne pas avoir trop détraqué vos aimants).

I also want to thank the Machial family for being the best English teachers I've ever had, but most of all, for teaching me, every single day that I spent with them, how valuable hard work is.

Aux nombreux locuteurs et auditeurs qui, comprenant l'importance de leur participation à ce projet et à la science en général, m'ont accordé quelques minutes de leur temps, un immense merci. Sans eux, ce projet n'aurait tout simplement pas eu lieu.

Il n'aurait probablement pas non plus été ce qu'il a été – deux années où j'ai pu me consacrer corps et âme à la recherche – sans l'appui financier du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada et du Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture. Je remercie ces organismes subventionnaires d'avoir cru en mon potentiel malgré mon cheminement atypique et de m'avoir permis de mener à bien ma maîtrise l'esprit libre et dispos.

Introduction

Toute langue vivante est amenée à varier et à changer, au cours du temps et d'un individu à l'autre. Selon Foulkes (2006 : 498), « what is probably the single most defining characteristic of human speech [is] its variability ». Cette variabilité peut notamment être induite par le contexte social dans lequel les locuteurs évoluent et utilisent la langue, et le lien étroit qui lie variation linguistique et structure sociale où elle a cours constitue l'objet d'étude de la sociolinguistique variationniste. S'il est un aspect linguistique que les tenants de ce courant se sont particulièrement attachés à décrire, il s'agit de la phonétique (Hay et Drager, 2007 : 90), notamment à la suite des travaux de Labov et de ses collaborateurs dans les années 1960 et 1970 (Labov et coll., 1972; Labov, 1976). L'étude conjointe de la variation phonétique et des groupes sociaux relève donc d'une tradition de longue date, mais le positionnement théorique et méthodologique respectif des phonéticiens et des sociolinguistes ne s'est pas toujours avéré conciliable.

From a phonetician's perspective, much current variationist work could be viewed as lacking in methodological rigour both in terms of the analysis of fine phonetic detail, and the sophisticated statistical modelling of that detail. On the other hand, from a variationist's perspective most phonetic work could be criticized for the focus on non-naturally occurring speech. (Jannedy et Hay, 2006 : 405)

Des travaux récents sont cependant parvenus à conjuguer les approches, proposant une analyse systématique et sophistiquée de faits de variation phonétique attribuables à des facteurs sociaux, et se sont vus rassemblés sous l'étendard de la *sociophonétique*, terme à l'origine employé par Deshaies-Lafontaine (1974). Loin de ne constituer qu'une interface entre deux disciplines, « [s]ociophonetics is now an eclectic field with an expanding agenda. It is furthermore emerging as a research area in its own right, instead of being viewed as a component of other, more established traditions » (Foulkes, 2006 : 496). L'étude que nous rapportons ici s'inspire des lignes directrices de ce courant émergent.

L'origine géographique est l'une des variables sociales fréquemment traitées en sociophonétique en langue anglaise (voir entre autres Clopper et Pisoni, 2004a; Labov et coll., 2006; Foulkes, Docherty et coll., 2010; Docherty et coll., 2011). L'étude de la variation diatopique n'est pas non plus un sujet neuf au Québec. Les premiers écrits qu'il est possible de recenser sur le français québécois (désormais FQ) abordaient déjà la question de ses différences avec le français parisien (voir par exemple Dunn, 1874a, 1874b) et de grandes enquêtes portant sur les spécificités lexicales

régionales ont mobilisé de nombreux chercheurs au cours du XX^e siècle (Dulong et Bergeron, 1980; Lavoie et coll., 1985). Dolbec et Ouelon (1999 : 17) soulignent cependant que « la géolinguistique phonétique au Québec est bien en retard par rapport à la géolinguistique lexicale », et les caractéristiques phonétiques qui différencient les régions de la province demeurent largement méconnues¹ par rapport à celles qui opposent le FQ aux français européens ou acadien. Et si les connaissances sur les variantes régionales que les locuteurs sont susceptibles de produire apparaissent lacunaires, on en sait encore moins sur leur perception, une « dimension relativement peu abordée dans les travaux consacrés au français québécois » (Remysen, 2014 : 131). Notre étude se propose donc d'explorer acoustiquement et perceptivement un phénomène susceptible de contribuer à la description de la variation phonétique présente en FQ contemporain.

Les traits phonétiques les plus fréquemment évoqués pour décrire le FQ sont certainement l'affrication des consonnes /t/ et /d/, la diphtongaison et le relâchement des voyelles fermées (voir par exemple Dumas, 1987). Le phonétisme du français en usage au Québec se compose néanmoins de plusieurs autres caractéristiques, moins saillantes ou moins étudiées, parmi lesquelles l'ouverture de la voyelle /ε/ en finale absolue, le phénomène sur lequel porte cette contribution. Comme nous le verrons au Chapitre 1, s'il a été mentionné par plusieurs auteurs ayant brossé un portrait global des usages phonétiques au Québec, aucune étude spécifique n'y a été consacrée et aucune enquête récente n'a proposé de vérifier sa vitalité. La seule description dont nous disposons repose sur l'évaluation auditive d'usages sinon révolus, du moins vieillissants. L'objectif principal de notre étude est donc d'explorer de manière approfondie, en synchronie, le phénomène d'ouverture du /ε/ en finale absolue en FQ. Au moyen d'analyses acoustiques et perceptives, nous chercherons également à savoir si le portrait du phénomène est semblable dans deux centres urbains de l'est du Québec, Saguenay et Québec.

Pour y parvenir, plusieurs paradigmes expérimentaux sont envisageables. Au plan acoustique, la méthode variationniste veut que les deux premiers formants soient des indices suffisamment robustes pour être les seuls considérés lors de l'étude de la variation et des changements phonétiques (Labov, 2006 : 500). Conformément à l'idée de rigueur méthodologique véhiculée en sociophonétique, nous nous proposons d'enrichir le paradigme traditionnel. Dans la première section du Chapitre 2, nous rapporterons différents travaux qui parviennent à la conclusion que la durée, les formants supérieurs (F₃ et éventuellement F₄), la fréquence fondamentale, ainsi que la

¹ Soulignons néanmoins que quelques travaux récents ont été réalisés en ce sens à partir de données diachroniques ou synchroniques (Poirier, 1994a, 2009; Friesner, 2010; Arnaud et coll., 2011; Leblanc, 2012; Sigouin, 2013).

dynamique temporelle de ces indices présentent un intérêt en ce qui a trait à la définition acoustique des segments vocaliques et de leur variabilité, que celle-ci soit attribuable à des facteurs internes ou externes. Dans la deuxième section du Chapitre 2, nous soulignerons l'intérêt d'approches expérimentales telles que les tests de discrimination et d'identification pour explorer la perception d'auditeurs naïfs et ferons état de quelques études récentes qui montrent que la perception, à l'instar de la production, peut être influencée par un ensemble de facteurs internes comme externes, notamment l'origine géographique des témoins.

Nous présenterons ensuite au Chapitre 3 la méthodologie employée dans cette étude : le corpus utilisé, l'analyse acoustique effectuée, le processus d'accord inter-juges mis en place afin de catégoriser les occurrences en fonction de leur timbre, la conception d'un test de perception comportant une tâche de discrimination et une tâche d'identification, ainsi que les tests statistiques sélectionnés pour analyser les résultats obtenus.

Les résultats seront ensuite détaillés et analysés au Chapitre 4, qui s'organisera en deux grandes sections : les résultats de l'analyse acoustique, incluant les tendances de l'accord inter-juges, puis ceux du test de perception. Le Chapitre 5 proposera un bref résumé de notre étude, ainsi qu'une discussion de quelques-unes de ses implications et limites. Les perspectives de recherche et nouvelles hypothèses qui se dégagent de ce travail seront évoquées en Conclusion.

Chapitre 1 : Problématique

1.1. Un phénomène phonétique à l'étude

La voyelle antérieure mi-ouverte /ɛ/ est sujette à variation en FQ, variation qui peut dépendre du contexte syllabique, consonantique, stylistique, etc. Par exemple, des auteurs tels Santerre (1974, 1976) et Martin (1995) se sont intéressés à la différence de prononciation de mots comme *fête* et *faite*. La neutralisation du /e/ et du /ɛ/ dans des mots comme *décembre* et *descente* a aussi fait l'objet de quelques remarques (Martin, 1998), alors que la fermeture du /ɛ/ en [e] devant consonne allongante dans un mot comme *père*, parfois associée à une prononciation archaïsante du français (voir Morin, 2009 pour une discussion), est attestée dès les travaux fondateurs de Squair (1888 : 163) et de Rivard (1914 : 66). Par ailleurs, ces deux auteurs notent qu'en syllabe fermée par /ʁ/, le /ɛ/ peut à l'inverse s'ouvrir en [a], par exemple dans *chercher* et *merci*, prononcés [ʃaʁʃe] et [maʁsi].

En français, cette propension du /ɛ/ à s'ouvrir est un phénomène que consigne déjà Ronsard (1617 : 125) au XVII^e siècle : « *E*, est fort voisine de la lettre *A*, voire tel que souvent sans i penser nous les confondons naturellement ». En FQ, en plus de l'ouverture du /ɛ/ en syllabe fermée par /ʁ/, Squair (1888 : 163) note que cette voyelle peut s'ouvrir en [æ] lorsqu'elle apparaît en position finale d'une unité lexicale. D'après Dumas (1978 : 42), ce phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale de mot affecte un nombre relativement limité de substantifs en français, quoique d'usage fréquent, comme *poulet*, *français*, *balai*, etc., mais également certains adjectifs (*épais*), prépositions (*après*), participes passés (*fait*) et verbes au présent (*je mets*). Santerre (1976 : 382) note néanmoins que la manifestation la plus courante de ce phénomène demeure la terminaison des verbes à l'imparfait et au conditionnel. À titre d'exemple, dans une transcription auditive d'un récit populaire effectuée par Gendron (1966a : 175), nous avons observé que 20 des 22 manifestations d'ouverture du /ɛ/ en finale de mot rapportées par l'auteur concernent la terminaison de verbes à l'imparfait.

À notre connaissance, bien que ce phénomène phonétique du FQ soit régulièrement évoqué dans la littérature, il n'a, à notre connaissance, pas encore fait l'objet d'études exclusives. Certains auteurs ont brièvement abordé le sujet concurremment à la description d'autres phénomènes affectant la voyelle /ɛ/ comme ceux mentionnés ci-haut, dans des études généralistes visant à dresser un portrait global du phonétisme du français en usage au Québec ou au Canada, par exemple les ouvrages de Gendron (1966b), de Juneau (1972) et de Dumas (1987), ou dans le cadre de synthèses d'écrits antérieurs, comme les volumes de Walker (1984) et d'Ostiguy et Tousignant (1993) et le site PHONO (Paradis et Dolbec, 1998). Avant de procéder à une analyse approfondie du phénomène en

question, nous proposons donc dans les prochaines sections de rendre compte des données au demeurant parcellaires que nous avons pu recueillir dans la littérature à propos de l'ouverture du /ɛ/ en finale de mot.

1.2. État de la question

À notre connaissance, les facteurs internes qui gouvernent l'apparition du phénomène ne sont pas abordés de front dans la littérature. Il est de tradition d'indiquer qu'il s'agit d'une ouverture qui se produit en *finale absolue*. Ce terme semble référer à la finale de mot, sans considération particulière pour l'accentuation ou un éventuel conditionnement prosodique. En l'absence d'information plus précise à ce sujet, nous utiliserons désormais nous aussi le terme *finale absolue* de manière interchangeable avec *finale de mot*, sans implication prosodique ou énonciative. Les facteurs externes qui entraînent l'apparition du phénomène sont quant à eux plus volontiers abordés dans la littérature. Les prochaines sections proposent donc une synthèse de quelques tendances qui s'en dégagent concernant les conditions extralinguistiques favorisant l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue.

1.2.1. Profil social des locuteurs

L'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est généralement associée à des locuteurs d'origine populaire. Gendron (1966b), notamment, explique que cette caractéristique ne se retrouve pas en FQ standard, à preuve sa rareté dans les productions des 17 locuteurs « instruits » sur lesquelles il fonde son étude. Les locuteurs analysés par cet auteur sont des Québécois établis à Paris, particulièrement soucieux de leur prononciation. Delattre (1968 : 852) met d'ailleurs en doute la validité même de ce choix méthodologique en précisant que l'ouvrage de Gendron (1966b) « does not concern a natural language such as Basque or Bantu, but an artificial one resulting from the aspiration of an elite to raise the social standing of their speech ». Quoi que l'on puisse reprocher aux choix méthodologiques de Gendron (1966b), il demeure que ses observations concernant le profil socio-économique des locuteurs enclins à produire le phénomène tendent à être corroborées par d'autres travaux.

Par exemple, Gendron (1966a) signe un autre article où il livre une transcription phonétique de quatre récits populaires oralisés par un agriculteur de 47 ans, enregistré en 1954. « Chacun des quatre contes illustr[ant] abondamment cette prononciation », Gendron (1966a : 183) parvient à la conclusion que l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est une caractéristique importante du FQ populaire rural. Il note néanmoins que le locuteur analysé ne produit pas que des /ɛ/ finaux ouverts, mais utilise à l'occasion une variante plus canonique (variante qualifiée de « correcte » par Gendron, 1966a : 183).

Dans le cadre d'un ouvrage à visée lexicographique, à une époque où les enquêtes menant à la parution d'atlas régionaux (Dulong et Bergeron, 1980; Lavoie et coll., 1985) battent leur plein, Lorent (1977) s'intéresse pour sa part à la parole d'une soixantaine de témoins ruraux originaires de 19 localités de la Beauce². En marge de la description de particularités lexicales, Lorent (1977 : 10) recense quelques caractéristiques phonétiques produites par les témoins interrogés, « de véritables “habitants” », et note une tendance à l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue.

Dumas (1972 : 13) étudie quant à lui le français en usage chez 17 locuteurs montréalais issus d'un milieu social populaire. Ces derniers sont effectivement résidents du quartier d'Hochelaga-Maisonneuve, possèdent un faible revenu annuel (5000 \$ et moins) et ont complété une scolarité de niveau secondaire au maximum. Dumas (1972 : 19) les amène à nommer et à décrire divers concepts par l'intermédiaire d'une série d'illustrations, puis à prendre part à un entretien semi-dirigé (en partie à leur insu). D'après les transcriptions impressionnistes de l'auteur, le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue fait partie des usages spontanés des locuteurs interrogés et est distribué « de façon socialement conditionnée » (Dumas, 1978 : 61).

Afin d'étudier les caractéristiques phonétiques du français parlé à Trois-Rivières, Deshaies-Lafontaine (1974) recueille la parole de 60 témoins au moyen d'entrevues sociolinguistiques (Labov, 1972 : 113-115). Les locuteurs interrogés se répartissent en trois groupes socio-économiques (définis à partir de l'emploi occupé, du revenu et de la scolarité complétée) et en trois groupes d'âge, les hommes et les femmes étant représentés à parité dans chacun des sous-groupes. Ils ont été amenés à répondre en un mot à quelque 200 questions, à lire un court texte, puis à discuter librement de sujets proposés par l'auteure. D'après l'analyse auditive effectuée, le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue fait partie des usages des locuteurs interrogés. Sa fréquence d'apparition dépendrait fortement du niveau socio-économique des locuteurs, ceux du groupe moins élevé en produisant davantage, sans être totalement absente des productions du groupe au statut socio-économique plus élevé (Deshaies-Lafontaine, 1974 : 349).

1.2.2. Situation de communication, modalité de production et style de discours

Il semblerait en outre que la situation de communication dans laquelle s'expriment les locuteurs puisse jouer un rôle dans la fréquence d'apparition du phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue. C'est du moins ce que soutient Walker (1984 : 4), qui propose un ouvrage synthétisant une partie des connaissances sur le français canadien dans une perspective phonologique. Selon lui, le

² Les 19 localités beauceronnes visitées par Lorent (1977 : 13) sont Beauceville (St-François), St-Benoît, St-Côme, Ste-Aurélie, St-Éphrem, St-Gédéon, St-Georges, St-Honoré, St-Jean de la lande, St-Joseph, St-Jules, St-Martin, St-Philibert, St-Prosper, St-René, St-Théophile, St-Victor, St-Zacharie et Vallée-Jonction.

phénomène d'ouverture du /ɛ/ est caractéristique d'un contexte de production informel. Dumas (1987 : 137) tient des propos similaires : après énumération de quelques mots à finale en /ɛ/ susceptible de s'ouvrir, l'auteur affirme que « le à est simplement une variante du è, qu'on trouve prononcé tel quel, en è, dans un langage le moins formel ; les locuteurs sont parfaitement conscients de cette identité, puisqu'ils passent facilement du à courant au è plus officiel dès que la situation l'exige ». Mentionnons que dans son ouvrage à visée généraliste, Dumas (1987) ne précise pas sur quelles données ou études il fonde cette affirmation. Néanmoins, il évoquait quelques années auparavant de telles tendances chez ses 17 témoins d'Hochelaga-Maisonneuve : « la voyelle tendra à se réaliser comme [ɛ] en style surveillé, comme [a] en style naturel, courant » (Dumas, 1972 : 119).

Ostiguy et Gagné (1987) constatent lors d'une expérience réalisée en 1984 auprès de 22 élèves en 4^e année du primaire dans la municipalité de Maskinongé que cette conscience de devoir modifier sa prononciation du /ɛ/ final en fonction du contexte s'acquerrait très tôt. À partir d'enregistrements audio-visuels des élèves s'exprimant en situations de communication informelle (explication des règles d'un jeu à des pairs hors de la classe) et formelle (présentation orale d'une recherche en présence du groupe classe et d'adultes inconnus), les auteurs observent que les enfants québécois savent déjà utiliser la variante [ɛ] plutôt que [æ] en situation de communication formelle, et ce, sans qu'un enseignement explicite à ce sujet ne leur soit fourni.

Pour leur part, Brunelle et Tousignant (1981) consacrent une étude à différents phénomènes d'autocorrection chez une locutrice montréalaise. Les auteurs exploitent deux enregistrements d'une locutrice de 46 ans née dans un quartier populaire et vivant désormais dans un quartier aisé, le premier réalisé (à son insu) en contexte de production informel et le deuxième, en présence des expérimentateurs. Parmi les autocorrections phonétiques effectuées par cette locutrice, les auteurs notent une réduction significative d'occurrences de /ɛ/ ouvert dans le second enregistrement, c'est-à-dire dans une situation évaluée comme plus formelle.

Si le facteur le plus déterminant concernant la production de /ɛ/ ouverts chez les locuteurs trifluviens analysés par Deshaies-Lafontaine (1974 : 349) est leur statut socio-économique, le second facteur favorisant l'apparition de la variante ouverte est la modalité de production. L'auteure compare le nombre d'occurrences perçues ouvertes selon que les locuteurs lisent un court texte (*careful style*) ou prennent part à un entretien semi-dirigé (*formal conversation*). En dépit du degré de formalité (Labov, 1972 : 112-113) induit par la présence de l'expérimentatrice et d'un appareil d'enregistrement, Deshaies-Lafontaine (1974 : 140) constate une hausse du nombre d'occurrences

perçues ouvertes en entretien semi-dirigé, et ce, toutes proportions gardées, chez tous les groupes de locuteurs à l'étude. Dans une analyse auditive des productions de 12 locutrices originaires à parité de Sainte-Germaine-du-Lac-Échemin (Beauce) et de Sainte-Germaine-Boulé (Abitibi), Boissonneault (1999 : 75) perçoit davantage de /ε/ ouverts en situation d'entretien sociolinguistique que lors d'une tâche de lecture oralisée. Dumas (1972) amène lui aussi ses locuteurs à s'exprimer selon des modalités de production différentes (liste de concepts à nommer et entretien semi-dirigé), mais il ne fait pas mention d'une quelconque influence de ces dernières sur le taux de production de variantes ouvertes.

Ostiguy et Tousignant (1993) considèrent quant à eux que la production d'un /ε/ ouvert peut être attribuable au style discursif adopté par le locuteur. En effet, selon ces auteurs, le locuteur peut consciemment produire des variantes ouvertes si la situation l'exige, s'il veut apporter une nuance au sens de son discours :

C'est, au reste, en vertu de cette variation qu'il arrive que nous utilisions tout à fait consciemment la variante familière pour donner un effet particulier à ce que l'on veut faire entendre. Pour certains, dire « jama' » plutôt que « jamais », « c'est pas vra' » plutôt que « c'est pas vrai » confère au message, en certaines circonstances, un effet bien particulier, une nuance dans sa signification (Ostiguy et Tousignant, 1993 : 85).

1.2.3. Répartition géographique

En fonction des données parcellaires qu'il nous a été possible d'inventorier concernant l'ouverture du /ε/ en finale absolue, il semble que ce phénomène soit géographiquement largement répandu. Sur le site PHONO, qui présente une synthèse d'une majeure partie des écrits sur le phonétisme du français en usage au Québec, Paradis et Dolbec (1998) notent que « [m]ême si on a peu de données précises sur le sujet, le phénomène semble commun à toutes les régions du Québec ».

De manière générale, pour tenter d'obtenir des données plus précises sur la distribution géographique de phénomènes phonétiques du FQ, différents auteurs (par exemple Larochelle, 1989; Morin, 1996; Friesner, 2010) choisissent de consulter l'Atlas linguistique de l'Est du Canada (désormais ALEC) de Dulong et Bergeron (1980). Cependant, comme le fait remarquer Reighard (1982 : 204), si l'ALEC constitue indéniablement un outil lexicologique majeur, « les transcriptions phonétiques ont été faites sur-le-champ, de façon impressionniste et le plus souvent par un seul enquêteur, avec tout ce que cela implique en termes de biais individuels, hélas inévitables ». Thomas (2002a : 116) ajoute que « although linguistic atlas transcribers and sociolinguists believe

that they are recording subjects' production, what they actually record is filtered through their own perceptual labeling abilities, practices, and strategies ».

Afin d'obtenir un éventuel portrait géophonétique de la province, il est également possible de colliger les résultats et remarques proposés dans les différentes études portant sur le français en usage dans une région ou une localité données. Dolbec et Ouellon (1999 : 20) soulèvent toutefois le problème de la non-uniformité des méthodes employées dans les travaux portant sur le phonétisme en usage dans les diverses zones géographiques du Québec, ce qui implique dès lors d'être confronté à :

[des] informations mettant en cause des usages différents (plus ou moins formels), obtenues à des époques différentes, recueillies selon des méthodologies tout aussi différentes (enregistrement, transcriptions directes, mémoire de prononciations entendues ou référence à l'usage personnel, etc.), analysées différemment en utilisant ou non des techniques instrumentales [...]

Devant cette alternative, nous avons choisi de ne pas avoir recours aux transcriptions phonétiques proposées dans les atlas régionaux, les limites à leur interprétation nous apparaissant trop importantes, mais d'effectuer une recension des écrits, en dépit des divergences méthodologiques qui complexifient inévitablement cette tâche. Dans la section 1.2.3.1, nous présentons donc un survol des aires géographiques québécoises où le phénomène a été attesté, sans que l'uniformité ou l'exhaustivité ne puissent toutefois être envisagées, car conformément à la mise en garde de Dolbec et Ouellon (1999), nous avons été confrontée à des travaux traitant d'époques, exploitant des méthodes, décrivant des usages et ciblant des locuteurs des plus variés. Dans la section 1.2.3.2, nous présentons brièvement, à titre indicatif, un ensemble d'études portant sur le français nord-américain hors Québec qui font elles aussi état de la présence du phénomène au sein des communautés linguistiques enquêtées.

1.2.3.1. Au Québec

Le phénomène d'ouverture du /ε/ en finale absolue a été observé en différents lieux de la province. Squair (1888) constate sa présence dans le parler de locuteurs de la paroisse de Sainte-Anne-de-Beaupré, près de Québec. L'auteur ne donne toutefois aucune indication quant aux méthodes d'enquête utilisées, au nombre de locuteurs à l'étude ou à leur profil socio-économique. Dans son avant-propos à l'ouvrage de Gendron (1966b : XI), Straka souligne néanmoins l'importance de la contribution de Squair (1888) : « [c]'est une première description systématique du phonétisme

franco-canadien, sans préoccupations normatives, fondée sur une enquête directe à un endroit déterminé ». Le phénomène est également attesté à Saint-Anselme, municipalité située dans la région administrative de Chaudière-Appalaches (autrefois le comté de Dorchester), par les transcriptions de Gendron (1966a). Il est à noter que cette étude est exclusivement auditive et que l'auteur décrit la prononciation d'un seul locuteur. Gendron (1966b : 66) s'appuie par la suite sur son expérience personnelle lorsqu'il affirme que l'ouverture est présente à Saint-Antoine-sur-Richelieu : « nous l'avons également relevée dans notre village natal, à cinquante kilomètres de Montréal ». Dumas (1972) remarque le phénomène à Montréal même, dans le quartier d'Hochelaga-Maisonneuve, d'où sont originaires les 17 locuteurs dont il analyse auditivement la prononciation. Dans son étude sociophonétique également auditive, Deshaies-Lafontaine (1974) rapporte le phénomène dans le centre urbain de Trois-Rivières, alors que Lorent (1977) en fait mention dans une description auditive du parler populaire de résidents de 19 localités de la Beauce. Boissonneault (1999 : 70) note sa présence dans les localités de Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin (Beauce) et de Sainte-Germaine-Boulé (Abitibi), bien que son incidence soit plus forte en entretien semi-dirigé qu'en lecture et chez des locutrices plus âgées (les plus de 55 ans, comparativement aux 15-25 ans).

Paradis (1985) s'intéresse pour sa part au système vocalique des locuteurs de Chicoutimi et de Jonquière (désormais C/J). L'auteur fait remarquer que « the "accent" of this area is among the few in the Quebec province to be recognized almost instantly by all, though when asked almost no Quebecois can provide linguistic traits other than a few lexical items specific to that area » (Paradis, 1985 : 12). 61 locuteurs, de trois statuts socio-économiques et de trois groupes d'âge distincts, ont été enregistrés lors d'entretiens semi-dirigés (portant sur des sujets divers comme l'enfance, la famille, la politique, les guerres de clocher, etc.) et de tâches de lecture d'un court texte et d'une liste de 100 mots. Les productions de 43 locuteurs ont été retenues pour une analyse acoustique. La durée des voyelles a été relevée et les fréquences fondamentale et centrale des deux premiers formants dans la partie médiane des segments ont été estimées. Paradis (1985 : 118) observe quelques différences entre le français de C/J et celui de Montréal, dont « the non-opening of (ε#) to [...] [a] in C/J ». Au-delà de cette remarque générale, l'auteur constate que la production de la voyelle /ε/ en finale absolue diffère en fonction de l'âge des locuteurs. Statistiquement, la fréquence centrale du deuxième formant des voyelles produites par les locuteurs les plus âgés (55 ans et plus) est significativement plus élevée que celle des voyelles produites par les deux groupes les plus jeunes (les moins de 29 ans et les 30-54 ans). De surcroît, le diagramme biformantique illustrant la structure vocalique en fonction de l'âge des locuteurs semble indiquer, du moins visuellement, que

la fréquence centrale du premier formant des productions des locuteurs les plus âgés est en moyenne moins élevée, bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative (Paradis, 1985 : 174). On peut donc se demander si les deux groupes les plus jeunes étudiés par l'auteur présentaient une tendance à ouvrir les /ε/ en finale absolue par rapport à leurs aînés, une augmentation de F₁ et une diminution de F₂ pouvant être interprétées en première approximation comme une tendance à l'ouverture (Joos, 1948 ; Delattre, 1948 ; Delattre et coll., 1952).

Larochelle (1989 : 80) examine pour sa part la prononciation des mots à finale en /ε/ *balai, bleuet, buvait, criquet, fait, harnais, lacet, lait, raie* et *sifflet* telle que transcrite dans l'ALEC et observe que le Québec se divise en deux zones : « le sud-ouest, où l'on ouvre la voyelle ; le nord-est et le centre, où l'on produit une voyelle au timbre plus fermé ». Concernant spécifiquement la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, Larochelle (1989 : 79-80) consulte en outre l'ouvrage de Lavoie et coll. (1985) et constate que :

les enquêteurs de cet atlas régional ont rencontré chez les Saguenéens et les Jeannois une tendance, qui, sans aller toujours jusqu'à la fermeture de l'[è], fait tout de même en sorte que ces deux régions présentent, dans la plupart des positions syllabiques que nous avons analysées, les [è] sans doute les moins ouverts des parlers régionaux du Québec.

Ces tendances phonétiques doivent bien sûr être interprétées en regard des limitations méthodologiques inhérentes aux atlas régionaux dont nous avons précédemment fait mention. Il n'en reste pas moins que les locuteurs les plus âgés dont la parole a été analysée par Paradis (1985), ainsi que les témoins des atlas de Dulong et Bergeron (1980) et de Lavoie et coll. (1985) originaires du Saguenay–Lac-Saint-Jean ne semblent pas présenter de tendance marquée à l'ouverture du /ε/ en finale absolue.

1.2.3.2. Ailleurs dans la francophonie nord-américaine

De nombreuses études portent par ailleurs sur le français parlé par d'autres communautés francophones d'Amérique du Nord³. Mentionnons que la littérature sur le français nord-américain s'est naturellement scindée en deux domaines, suivant en cela ce qui est considéré comme « deux

³ Il s'agit généralement de travaux abordant différents aspects linguistiques (phonétique, syntaxique, lexical, etc.) du français en usage dans une localité donnée. Ces communautés francophones sont très souvent en contexte minoritaire au sein même de la municipalité à l'étude ou, plus largement, de la province ou de l'état dont elles font partie. Elles sont ainsi confrontées à divers problèmes de reconnaissance et de représentativité, d'accès aux services dans leur langue, voire d'anglicisation rapide, et les auteurs qui s'y intéressent traitent le plus souvent de phénomènes sociolinguistiques qui y ont cours.

variétés d'origine », le français acadien d'une part et le français québécois et les « autres variétés canadiennes qui [s'y] rattachent » d'autre part (Cormier, 1999 : 12). C'est en référence aux français nord-américains non acadiens prenant leur origine dans la vallée du Saint-Laurent que depuis quelques années, certains auteurs utilisent d'ailleurs le terme *français laurentien* (pour une discussion récente, voir Côté, 2012 : 236-237).

Parmi les caractéristiques phonétiques mises de l'avant pour distinguer ces deux grandes variétés de français, l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est mentionnée par Geddes (1908 : 16, note 4), qui analyse auditivement les productions de locuteurs de Carleton : « I believe this pronunciation is distinctively a Canadian feature and one of the characteristics distinguishing Acadian from Canadian ». Des décennies plus tard, Lucci (1972 : 55) mentionne l'absence du phénomène dans le français acadien parlé à Moncton, et ni Flikeid (1984), ni Cichocki (2012) ne le relèvent dans le français acadien parlé dans le nord-est du Nouveau-Brunswick. Toutefois, Flikeid (1994 : 296) fait remarquer que « [l]a réalisation en [a] (ou en [æ]) des voyelles finales de *fait*, *disait*, etc., dont l'absence au Nouveau-Brunswick a fait conclure chez plusieurs linguistes à une différence systématique entre le québécois et l'acadien, se retrouve en fait largement répandue en Nouvelle-Écosse ». Par exemple, Flikeid et Richard (1993 : 139) s'intéressent au français acadien de deux régions de la Nouvelle-Écosse géographiquement opposées, la baie Sainte-Marie au sud-ouest et l'île Madame au nord-est, et constatent qu'en parole spontanée informelle, « [e]n dehors des contextes fermés par /r/, ces deux [...] voyelles, [a] et [æ], reviennent à la baie Sainte-Marie et à l'île Madame en finale comme dans les mots suivants : *fait*, *bleuet*, *venais*, *craie*, *jouait*, *français*, *feu follet*, à peu près ». Wrenn (1981) s'intéresse pour sa part à la variation allophonique de la voyelle /ɛ/ dans le français acadien parlé sur la côte située entre Pubnico et Yarmouth, dans le sud de la Nouvelle-Écosse. L'auteure observe le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue chez trois locutrices dont elle analyse acoustiquement les productions spontanées. Wrenn (1981 : 329) note que les locutrices semblent conscientes de cette « deviation », particulièrement dans les terminaisons de l'imparfait. Aux Îles-de-la-Madeleine, territoire québécois au plan politique mais davantage acadien en termes de pratiques linguistiques, notamment phonétiques, Falkert (2010 : 177) constate que l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est un phénomène fréquent dans la finale de l'imparfait.

La présence du phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est davantage prévisible dans les français canadiens parlés à l'ouest du Québec, du fait que contrairement aux locuteurs du français acadien, les locuteurs francophones de l'ouest (ou du moins leurs ancêtres) ont initialement émigré du Québec. Du reste, les vagues d'émigration québécoise vers l'ouest sont relativement récentes :

de 1830 à 1930 en Ontario (Nadasdi, 2005 : 99), vers 1890 en Alberta (Rochet, 1994 : 433), dans la première moitié du XX^e siècle en Colombie-Britannique (McDonald, 1968 : 2). C'est à cette origine commune et récente qu'est attribuable le fait qu'une partie des caractéristiques phonétiques du français en usage chez les francophones de l'ouest sont similaires à celles des locuteurs du FQ.

Le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue a ainsi été relevé dans diverses localités ontariennes à différentes époques. Hull (1956 : 47), notamment, constate sa présence chez 4 locuteurs âgés de 46 à 60 ans originaires de Windsor : « in final position, [...] the standard [ɛ] is changed to [a] ». Léon et coll. (1968) l'observent quant à eux chez 6 locuteurs francophones âgés de 43 à 54 ans vivant à North Bay. Ces auteurs montrent que l'ouverture en [a] du /ɛ/ final du progressif *après* (au sens de *en train de*), lorsque celui-ci est précédé du verbe *être* à l'imparfait, entraîne le phénomène phonétique suivant : « [l]orsque [apra] apparaît dans la forme progressive à l'imparfait, par suite de l'amuïssement du [t] final de "était" on a alors une séquence /aa/, comme dans : "il était après faire" [jetaaprafaj:r]. Cette voyelle géminée [aa] peut se réduire à un seul [a:] long » (Léon et coll., 1968 : 37). Selon Holder (1972), le /ɛ/ en finale absolue peut s'ouvrir en [æ] ou en [a] ou demeurer [ɛ] dans le parler populaire de Sudbury, comme en font foi les productions spontanées de trois locuteurs âgés de 19 à 42 ans enregistrés en 1971. Pour leur part, Baligand et Cichocki (1985) constatent qu'en finale absolue, la variante canonique [ɛ] est la plus fréquemment utilisée (environ 75 % des productions) par des locuteurs bilingues de 10 ans originaires de Welland, dans le sud de l'Ontario. Les auteurs notent néanmoins la présence en finale absolue des « variphones marginaux [e] et [æ] » et estiment que leur occurrence dépend soit du contexte phonétique ou lexical, soit de particularités individuelles (Baligand et Cichocki, 1985 : 49). Exploitant les données d'une enquête PFC menée à Hearst en 2009, Tennant (2012 : 315) ne perçoit qu'une occurrence de /ɛ/ en finale absolue produite [æ].

Plus à l'ouest, dans une étude phonologique portant sur trois types de français manitobain, Thogmartin (1974 : 348) relève la présence du phénomène chez des locuteurs peu éduqués, en parole spontanée, bien que selon lui, cette prononciation ne soit pas systématique : « less-educated speakers of [Canadian French] may be characterized by the following traits, which do not always occur », parmi lesquels « [g]roup-final [ɛ] becomes [æ] ». Jackson (1968) étudie pour sa part le français parlé à Gravelbourg, en Saskatchewan. L'auteur observe majoritairement la variante canonique [ɛ] en finale absolue et quelques occurrences de [a] et de [æ]. Le corpus analysé est constitué de parole lue et a été produit par sept locuteurs d'origines sociales diverses. Alors que certaines prononciations, plus précisément les voyelles diphtonguées, ont été analysées à l'aide de spectrogrammes, le /ɛ/ en finale absolue a plutôt été « soigneusement écouté. En cas de doute, on a

soumis au jugement de plusieurs personnes entraînées en phonétique les réalisations phoniques à identifier » (Jackson, 1968 : 65). À propos du français albertain, Rochet (1994 : 446) postule que « la voyelle mi-ouverte /ɛ/ se prononce en général [æ] ou même [a] en finale absolue ». Quoique publiée en 1994, cette contribution repose sur l'exploitation d'un corpus enregistré en 1976. Plus récemment, à partir des données d'une enquête PFC menée en 2001 auprès de locuteurs bilingues de Rivière-la-Paix, dans le nord de l'Alberta, Walker (2012 : 346) constate que l'ouverture du /ɛ/ en [æ] et occasionnellement en [a] fait partie des usages de la communauté étudiée. McDonald (1968 : 28) observe pour sa part l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue dans les productions spontanées de 19 jeunes locuteurs bilingues, âgés de 5 à 22 ans, nés à Maillardville (quartier francophone en banlieue de Vancouver, en Colombie-Britannique) d'au moins un parent francophone.

Le phénomène phonétique à l'étude serait également produit par certains locuteurs francophones aux États-Unis. Dans un ouvrage fondateur concernant le français parlé en Nouvelle-Angleterre, Locke (1949 : 40) soutient que « [æ] is used in the final position » dans la communauté de Brunswick (Maine). Plus récemment, Fox et Smith (2005 : 135) observent également le phénomène dans deux communautés francophones très minoritaires du nord-est des États-Unis, Bristol (Connecticut) et Woonsocket (Rhode Island). Gendron (1966b : 50) souligne que la plupart des locuteurs francophones du nord-est des États-Unis sont originaires de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, au Québec, ce qui pourrait expliquer que le français parlé dans cette aire géographique présente des similitudes avec le FQ. D'après Poirier (1994b : 266) et Morin (1996 : 267, note 19), le phénomène serait toutefois absent au Missouri, ce que constatent également Picone et Valdman (2005 : 151) en français louisianais, où une tendance à la fermeture du /ɛ/ en finale absolue serait plutôt observée.

1.2.4. Perception sociale

Dans un manuel consacré à la correction de certaines prononciations « fautives » des locuteurs du FQ, Gendron (1965 : 53) considère explicitement l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue comme un « défaut de prononciation » qu'il convient de rectifier⁴. Cependant, même s'il n'est pas improbable que l'ouvrage de Gendron (1965) reflète la perception d'un milieu instruit et soucieux de s'aligner sur une norme parisienne, il ne nous informe pas sur les jugements portés par les auditeurs naïfs sur le phénomène à l'étude. C'est une tâche à laquelle s'attèle Lappin (1981), qui dans un article concernant l'émergence d'une norme phonétique québécoise, rapporte les résultats d'une enquête

⁴ Notons que dans cet ouvrage, sont jugées fautives certaines caractéristiques phonétiques aujourd'hui socialement perçues comme neutres au Québec, par exemple l'affrication et le relâchement des voyelles fermées en syllabe fermée par une consonne non allongante (voir notamment Dumas, 1987).

sociolinguistique où elle soumet à 60 auditeurs montréalais âgés de 20 à 35 ans différents phénomènes phonétiques pour évaluation. Lappin (1981 : 105) montre que l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est perçue négativement : le mot *français* prononcé [fr̥sæ] « a été relevé par 48 des 60 évaluateurs comme mal prononcé ».

De par son choix de méthode d'enquête, Deshaies-Lafontaine (1974) ne peut observer qu'indirectement la perception qu'ont les témoins trifluviens des variantes plus ouvertes. Selon l'auteure, les trois groupes sociaux étudiés ont conscience du phénomène et des valeurs qu'il véhicule. Deshaies-Lafontaine (1974 : 133) rapporte le cas d'un cordonnier qui, dans sa pratique quotidienne, produit le mot *lait* [læ], mais adapte sa prononciation lorsqu'il s'exprime en public ou en présence d'étrangers : « he admitted to correcting his language by pronouncing words with /ɛ/ rather than with [æ] » (d'autres exemples de ce type sont rapportés dans la section 1.2.2). Malgré cela, que dans son corpus la variante ouverte ne soit pas l'apanage de locuteurs de statut socio-économique plus faible, au contraire de certaines variantes fortement stigmatisées comme *moé* et *toé*, mène Deshaies-Lafontaine (1974 : 341) à considérer que le phénomène « might carry more positive values ».

Le manuel de Gendron (1965), ainsi que les enquêtes de Lappin (1981) et de Deshaies-Lafontaine (1974) rapportent des usages et des perceptions d'il y a plusieurs décennies. Or, ceux-ci sont appelés à changer, comme en témoigne notre remarque en note 4. Ainsi, la perception sociale dont jouit aujourd'hui le phénomène demeure inconnue, puisqu'à notre connaissance, aucune étude plus récente n'a abordé le sujet. Et encore faut-il circonscrire dans quelle mesure le phénomène est toujours d'actualité dans les usages des locuteurs du FQ.

1.2.5. Fréquence d'usage

L'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est considérée comme un « phénomène bien ancré dans la prononciation québécoise traditionnelle » (Poirier, 1994b : 266). Certains auteurs se sont d'ailleurs attachés à en repérer des attestations écrites parmi des archives rédigées au Québec du XVII^e au XIX^e siècle : Poirier (1975 : 200) note le nom *Hervet* orthographié *Hervat* (1688) et Juneau (1972), les mots *appartenait* et *jamais* transcrits *aparetenat* (1771) et *jamaz* (1793)⁵. Il convient néanmoins de souligner qu'il est difficile de déterminer si ces occurrences éparses et sporadiques reflètent une prononciation ancienne, courante ou non, qui aurait laissé peu de traces à l'écrit, ou constituent de simples erreurs ponctuelles. Quoi qu'il en soit, il s'avère complexe d'évaluer à partir de graphies l'importance de tout fait de variation oral.

⁵ Mentionnons que Juneau (1972 : 50) rencontre aussi le phénomène inverse : *l'était de ma santé* (1749).

Au XX^e siècle, différents auteurs considèrent le phénomène fréquent. C'est notamment le cas de Juneau (1972 : 4), qui s'appuie sur le *Glossaire du parler français au Canada* (1930), les travaux de Gendron (dates non précisées) et « la connaissance qu'il a] du québécois, [son] parler maternel ». Deshaies-Lafontaine (1974 : 129) qualifie pour sa part le phénomène de « common feature in present day Québec French », alors que Brunelle et Tousignant (1981 : 26) assurent qu'il s'agit d'un « phénomène fréquent en français montréalais ». Ostiguy et Tousignant (1993 : 84) abondent en ce sens : « [c]e trait linguistique est une caractéristique importante du français québécois familier ». Il convient néanmoins de mentionner que les auteurs précités qui estiment le phénomène fréquent se fondent davantage sur des intuitions personnelles que sur une observation directe et systématique du phénomène (Juneau, 1972), décrivent un état de langue relativement ancien (Deshaies-Lafontaine, 1974), n'explicitent pas ce sur quoi ils se basent pour en arriver à une telle conclusion (Brunelle et Tousignant, 1981) ou constituent une synthèse de travaux antérieurs (Ostiguy et Tousignant, 1993). En l'absence d'étude récente et approfondie du phénomène, il nous paraît difficile de conclure que le phénomène est « encore bien vivan[t] en français québécois » (Ostiguy et Tousignant, 1993 : 83).

Trois auteurs ont récemment mentionné la fréquence d'usage des variantes ouvertes. Morin (2002 : 48) soutient que « l'ouverture des /ɛ/ en finale de mot qu'on observe dans le français populaire du Québec [...] semble maintenant être en régression ». Falkert (2010 : 179) avance plutôt que l'ouverture est « bien ancrée dans le québécois traditionnel et contemporain ». Soulignons que le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue ne constitue en aucun cas le principal objet d'étude de ces auteurs : Morin (2002) propose une hypothèse à l'origine de quelques caractéristiques de la prononciation du FQ et Falkert (2010) analyse le français acadien parlé aux Îles-de-la-Madeleine. Enfin, selon Boissonneault (1999 : 70), qui effectue une analyse auditive des productions de 12 locutrices réparties en deux groupes d'âge disjoints, les 15-25 ans et les plus de 55 ans, « [l]e faible taux⁶ d'ouverture de /ɛ/ en finale absolue chez les jeunes femmes laisse croire que le phénomène est en voie de disparition chez la jeune génération », et ce, à Sainte-Germaine-du-Lac-Échemin (Beauce) comme à Sainte-Germaine-Boulé (Abitibi). Une incertitude entourant la fréquence d'usage des variantes ouvertes en FQ contemporain demeure donc, les auteurs ne s'entendant apparemment pas tous à ce sujet.

⁶ Précisons que la méthodologie employée par Boissonneault (1999) repose sur l'étiquetage d'occurrences par décision unanime de deux juges expérimentés. Pour chacune des locutrices, l'auteure a relevé 21 /ɛ/ finaux, 11 en lecture oralisée et 10 en parole spontanée. Parmi les 126 occurrences relevées pour chacune des deux générations, 8 ont été perçues ouvertes chez les plus jeunes (3/6 locutrices), contre 51 chez les plus âgées (6/6 locutrices).

1.3. Synthèse et objectifs généraux

En résumé, la revue de la littérature présentée dans les sections précédentes indique que le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue en FQ présente un conditionnement social et situationnel : il est généralement associé à des locuteurs âgés (Boissonneault, 1999 : 70), peu scolarisés, issus de milieux populaires (Gendron, 1966b : 65) et évoluant en situation de communication informelle (Dumas, 1987 : 137). Au plan géographique, outre une présence signalée en francophonie nord-américaine hors Québec, il semble que l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue soit un trait commun aux locuteurs de plusieurs régions de la province, à l'exception possible du Saguenay–Lac-Saint-Jean (Paradis, 1985 ; Larochelle, 1989). Quelques incertitudes persistent néanmoins dans la littérature quant à la perception sociolinguistique du phénomène par des auditeurs naïfs et sa fréquence d'usage actuelle. Quant à la variable *sexe*, nous ne l'avons pas explicitement traitée puisqu'aucun auteur ne fait allusion à une éventuelle prédominance du phénomène chez les hommes ou chez les femmes ; la revue de la littérature précédente témoigne par ailleurs de sa présence tant chez les uns que chez les autres.

Nous avons également constaté que la plupart des travaux consultés étaient relativement anciens. De ce fait, ils ne s'appuient que très rarement sur des techniques articulatoires, acoustiques et perceptives aujourd'hui éprouvées et accessibles aux chercheurs. En outre, ils reposent pour la plupart sur les impressions exclusivement auditives des seuls chercheurs et non sur un accord inter-juges. D'autres études comportent des limites méthodologiques importantes, par exemple un nombre très restreint de locuteurs étudiés, des observations formulées à partir d'intuitions, sans appui apparent sur des données factuelles, ou une interprétation des données extraites d'atlas régionaux, qui se prêtent difficilement à une exploitation phonétique. De plus, certains auteurs constituent une synthèse de travaux précédents (Walker, 1984 ; Ostiguy et Tousignant, 1993 ; Paradis et Dolbec, 1998), indubitablement instructive, mais qui ne peut proposer une mise à jour de l'état du phénomène.

Puisque l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue n'a pas, à notre connaissance, fait l'objet d'une étude exclusive, que les travaux à ce sujet sont relativement anciens et que les techniques instrumentales ont considérablement évolué depuis, il appert qu'en FQ, un renouvellement des connaissances concernant ce phénomène semble justifié. Le but de cette étude est donc d'explorer de façon approfondie, en synchronie, le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue en FQ.

Pour que l'on puisse considérer qu'un /ɛ/ est ouvert, il est nécessaire qu'intervienne la notion de /ɛ/ canonique : en soi, un /ɛ/ n'est ouvert que s'il est plus ouvert qu'un /ɛ/ qu'on aura jugé canonique.

Pour étudier ce phénomène précis, une approche comparative est donc indiquée. Dans la littérature, l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue en FQ est effectivement envisagée en fonction de locuteurs de divers groupes d'âges et profils sociaux, s'exprimant dans des situations de communication et selon des modalités de production différentes. Très peu ont toutefois adopté l'approche comparative dans une perspective géographique (Boissonneault, 1999; Larochelle, 1989, qui n'exploite cependant pas des données de première main), ce que nous nous proposons donc de faire.

Les locuteurs de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean suscitent particulièrement notre intérêt, puisqu'ils sont réputés se distinguer par une propension moindre à l'ouverture (Paradis, 1985; Larochelle, 1989). Notre choix d'un autre groupe de locuteurs avec lesquels nous pourrions établir une comparaison se porte vers ceux de la région de la Capitale-Nationale, étant donné que Saguenay et Québec constituent les deux plus importants centres urbains de l'est du Québec et que le français parlé dans cette zone de la province paraît avoir été quantitativement moins étudié que celui de Montréal (Thibault, 2001; Remysen, 2014).

Nous nous proposons donc de revisiter le phénomène d'ouverture du /ɛ/ en finale absolue en étudiant un corpus récent récolté dans les villes de Québec et de Saguenay, afin de vérifier sa vitalité en FQ et d'observer s'il est sujet à variation diatopique. Nous entendons analyser ce phénomène à la fois acoustiquement et perceptivement.

Chapitre 2 : Cadre expérimental

Afin d'étudier acoustiquement et perceptivement le phénomène d'ouverture du /ε/ en finale absolue en FQ, il nous faut circonscrire un cadre expérimental approprié. Dans la première section de ce chapitre, nous présenterons donc un ensemble de travaux effectués en acoustique de la parole qui mettent en évidence le rôle de différents indices pour la caractérisation des voyelles et l'examen de la variation régionale. Dans la deuxième section, nous rapporterons quelques études, dont certaines à visée sociophonétique, qui explorent la perception d'auditeurs naïfs de différents phénomènes phonétiques dans des contextes expérimentaux variés. En fonction des tendances qui se dégageront de ce survol, nous serons en mesure de formuler les objectifs spécifiques poursuivis dans la présente contribution.

2.1. Acoustique

Les travaux fondateurs de Delattre (1948) et de Delattre et coll. (1952), issus des Laboratoires Haskins, ainsi que ceux de Joos (1948) ont largement contribué à la diffusion d'un paradigme d'analyse acoustique des voyelles reposant sur l'extraction de la fréquence centrale des deux premiers formants. Ceux-ci sont effectivement réputés permettre une caractérisation acoustique robuste des voyelles, F_1 étant considéré le corrélat acoustique de l'aperture et F_2 , celui du degré d'antéro-postériorité (Delattre, 1948 : 482-483). Thomas (2002b : 170) souligne que ce paradigme d'analyse acoustique a également été mis à profit dans une majorité d'études à visée sociolinguistique depuis celle de Labov et coll. (1972), « the study that popularized the use of instrumental techniques in sociolinguistics ».

Bien qu'encore aujourd'hui, nombre d'études sociolinguistiques et variationnistes ne s'appuient que sur la valeur de ces deux indices à un « état stable » (Labov, 2006 ; Labov et coll., 2006), de plus en plus de chercheurs tendent à considérer que « réduire l'analyse et la représentation des différents timbres vocaliques aux seules valeurs de F_1 et de F_2 estimées dans la partie médiane et à leur projection dans un espace acoustique comporte de fortes limitations » (Arnaud, 2010 : 211)⁷. Les tenants du domaine émergent de la sociophonétique cherchent plutôt à mettre de l'avant « both fine-grained phonetic analysis and experimental methodologies » (Hay et Drager, 2007 : 90). Dans cette perspective, nous avons donc cherché à sélectionner un ensemble d'indices acoustiques

⁷ Nous sommes néanmoins consciente du fait qu'avant la popularisation du logiciel *Praat* (introduit en 1992, Boersma, 2001), il était techniquement beaucoup plus complexe de récolter des indices acoustiques moins robustes que F_1 et F_2 , à plus forte raison lorsque le signal sonore était constitué de parole continue, issue d'entretiens sociolinguistiques, où les difficultés sont légion (débit élevé, réductions, hésitations, etc.).

complémentaires à F_1 et F_2 qui nous permettraient de caractériser plus finement les voyelles au plan acoustique et de décrire différents faits de variation d'origine diatopique.

Dans les sections suivantes, nous traiterons de diverses tentatives d'enrichissement du paradigme d'analyse traditionnel qui ont été menées, d'une part par l'exploration du rôle de paramètres acoustiques supplémentaires comme le troisième formant (F_3), voire le quatrième (F_4), la fréquence fondamentale (f_0) et la durée. D'autre part, à partir des années 1980, tout un courant de recherche s'est organisé autour de l'idée que les voyelles pouvaient être envisagées en fonction de leur dynamique formantique et non plus en tant que cibles acoustiques statiques.

2.1.1. Des indices acoustiques supplémentaires

2.1.1.1. *Les formants supérieurs : F_3 et F_4*

Le rôle de formants supérieurs à F_1 et F_2 , tout particulièrement F_3 , a fait l'objet de nombreuses contributions, notamment en ce qui concerne les traits de rhoticité, de nasalité ou d'arrondissement. En anglais américain, Peterson et Barney (1952 : 182) constatent effectivement que le F_3 de la voyelle rhotique [ɜ] se distingue du F_3 des autres voyelles par une fréquence moins élevée et assez rapprochée de la fréquence de F_2 . En français, Delattre (1954 : 106) observe qu'une hausse de la fréquence centrale de F_3 peut caractériser les voyelles oralo-nasales par rapport à leurs contreparties orales. Cependant, la prise en compte de F_3 s'avère particulièrement importante en français pour la distinction entre les voyelles arrondies et non arrondies, l'arrondissement entraînant une chute importante de F_3 (Lindblom et Sundberg, 1971 : 1176), parfois accompagnée d'une chute de F_2 (Schwartz et coll., 1993 : 412).

Arnaud (2010 : 211) fait toutefois remarquer que F_3 demeure un indice peu exploité dans les études sociophonétiques. Pour l'anglais, l'auteur attribue cet état de fait à l'absence d'opposition par l'arrondissement dans l'inventaire phonémique. En français du Haut-Jura, Arnaud (2009) constate que ni l'âge, ni le profil socio-économique des 19 locuteurs masculins étudiés ne sont des variables qui influencent significativement le F_3 des voyelles [a] et [ɑ]. À notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée au potentiel rôle de F_3 lors de la caractérisation acoustique de variantes phonétiques de la voyelle /ɛ/, encore moins en FQ.

La fréquence centrale de F_4 pourrait également avoir une incidence sur la perception de la distinction entre les voyelles françaises /i/ et /y/. Il s'agit en effet de deux voyelles dites focales (regroupement de F_2 - F_3 dans le cas de /y/ et de F_3 - F_4 pour /i/), les saillances perceptives créées par la focalisation des formants se situant à différentes fréquences (Ménard, 2002 ; Gendrot et coll.,

2008). Cependant, tout comme pour F_3 , le rôle de F_4 à la caractérisation acoustique de la voyelle / ϵ / demeure, à notre connaissance, inexploré.

2.1.1.2. La fréquence fondamentale

La fréquence fondamentale ou f_0 correspond au nombre de cycles d'oscillation par seconde de l'onde sonore générée par la vibration des cordes vocales et est associée à la hauteur perçue de la voix (Johnson, 2003 : 79). Recensant des dizaines de publications portant sur 31 langues, parmi lesquelles le français, Whalen et Levitt (1995) comparent la f_0 des locuteurs pour les voyelles extrêmes /i u a/ et postulent que la f_0 intrinsèque des voyelles diminue avec l'augmentation de l'aperture. Lavoie (1995 : 87) observe cette tendance pour les voyelles d'aperture moyenne du FQ comme le / ϵ /, dont la f_0 est considérée « intermédiaire » par rapport à celle des voyelles fermées, qualifiée d'« élevée » et celle des voyelles ouvertes, notamment /a/, classée « basse ».

Zheng et coll. (2011 : 83) précisent que la f_0 peut aussi varier en fonction de facteurs externes, notamment l'origine géographique des locuteurs, et que dans certains cas, l'étude de la variation régionale peut se voir bonifiée par sa prise en compte.

The fundamental frequency, F0, dominates the overall perception of voice pitch. Pitch range is influenced by some common factors such as anatomy, emotional state and speaker's language background; it is also influenced by a speaker's regional background (Wells 1982). The changes (rise and fall) of the fundamental frequency during speech correlate with the intonation of speech. Each language and accent has its own unique set of patterns for intonation, stress and rhythm. [...] Previous research has shown that intonation plays a significant role in accent establishment and, consequently, identification.

À ce propos, un ouvrage dirigé par Hirst et Di Cristo (1998) rassemble les connaissances concernant le système intonatif de 20 langues, chaque chapitre du volume comportant une section consacrée à la variation régionale. Dans le chapitre traitant du français, Di Cristo (1998 : 217) fait effectivement état de caractéristiques prosodiques propres aux locuteurs originaires de différentes régions de la France par rapport aux locuteurs du français parisien. Dans une synthèse de quelques traits qui différencient le français suisse et le français parisien, Grosjean et coll. (2007 : 2-3) mentionnent pour leur part que « Swiss French has specific characteristics in its prosody; it shows more pitch movement on penultimate syllables in phonological phrases than Parisian French ». Les différences d'ordre régional concernant la f_0 ne se limitent cependant pas à des caractéristiques prosodiques. Par

exemple, comparant la parole de dix lecteurs de bulletins de nouvelles de sexe masculin originaires à parité de la France et du Québec, Bissonnette (2000 : 58) constate que les lecteurs français composant son corpus ont en moyenne une f_0 plus élevée que leurs homologues québécois.

2.1.1.3. La durée

En ce qui concerne la durée vocalique, il s'agit d'une caractéristique acoustique qui s'avère varier en fonction de multiples facteurs internes comme externes. Comme le mentionne Thomas (2011), un contraste de durée peut, dans certaines langues ou variétés, constituer une opposition phonologique. Dans le nord des États-Unis, notamment au Michigan, où les phonèmes /æ/ et /ɛ/ se superposent désormais presque parfaitement dans un espace F_1/F_2 , des auditeurs sont parvenus à identifier correctement ces deux catégories vocaliques à 94 % et 95 % respectivement (Hillenbrand et coll., 1995 : 3108). Selon Hillenbrand (2013 : 13), « [h]igh intelligibility is maintained in spite of the large overlap in part because of duration differences between the two vowels ». Grosjean et coll. (2007) rappellent pour leur part que le français suisse, à la différence du français parisien, maintient des différences de durée phonologiques, par exemple entre *ami* [ami] et *amie* [ami:] ou *voix* [vwa] et *voie* [vwa:], où la voyelle précédant immédiatement un *e* muet en finale de mot présente une durée plus longue. Ces paires minimales ne s'opposent que par la durée, au contraire de *patte* et *pâte* ou de *cotte* et *côte*, qui se caractérisent par une différence de durée et de timbre.

La durée peut également varier en fonction des facteurs internes que sont le degré d'aperture et le contexte consonantique précédent. Maddieson (1997 : 623) allègue effectivement que « [o]ther things being equal, higher vowels are shorter than lower vowels », en raison du temps que mettent langue et mandibule à s'abaisser lors de la production de timbres plus ouverts. Parmi les autres universaux phonétiques liés à la durée rapportés par cet auteur, un environnement consonantique voisé aurait un effet allongeant sur les voyelles.

Zheng et coll. (2011 : 84) ajoutent que « [a]rticulation manners (the control of tongue, lips, jaw, palate and teeth) affect the duration of the phone. Since each accent has its own unique set of articulation manners, this will result in phonetic duration differences from accent to accent ». La durée peut donc constituer un paramètre permettant la caractérisation de la variation régionale. À titre d'exemple, en anglais américain, Fox et Jacewicz (2009 : 2607) constatent que les locuteurs originaires de la Caroline du Nord qui constituent leur échantillon produisent des voyelles significativement plus longues que les locuteurs originaires du Wisconsin. Sigouin (2013 : 47) observe elle aussi un effet de l'origine géographique des locuteurs sur le rapport de durée entre les voyelles fermées tendues et relâchées en FQ, les locuteurs de Saguenay présentant une différence de

durée plus marquée entre ces deux variantes que les locuteurs de Québec et de Rouyn-Noranda de son corpus.

2.1.1.4. Synthèse

En somme, parmi les indices acoustiques autres que F_1 et F_2 qu'il est possible d'extraire du signal sonore, la durée et la f_0 sont réputées varier en fonction du degré d'aperture, les voyelles ouvertes ayant une durée intrinsèque plus longue et une f_0 intrinsèque moins élevée que les voyelles fermées. Ces deux indices peuvent également contribuer à la caractérisation de la variation régionale. Nous verrons donc si le phénomène d'ouverture du / ϵ / en finale absolue se manifeste à travers une variation de la durée et de la f_0 . En ce qui concerne F_3 et F_4 , ils ont surtout été utilisés en français pour décrire l'opposition entre les voyelles /i/ et /y/. Nous les examinerons dans le cadre de ce mémoire à titre exploratoire, la qualité des enregistrements qui composent le corpus utilisé nous permettant par ailleurs d'estimer leur fréquence sans trop de difficultés.

2.1.2. L'hypothèse du VISC

Comme nous l'avons évoqué à l'entame de ce chapitre, un grand nombre d'études sont fondées sur des indices acoustiques relevés en un point du continuum acoustique où l'on juge que les caractéristiques spectrales ont atteint une certaine stabilité (*steady state*). Plusieurs stratégies de localisation de cet « état stable » ont été proposées dans la littérature, que ce soit à l'aide de procédures automatiques (voir Arnaud, 2006 pour un survol) ou simplement en établissant un point de mesure fixe, par exemple à 50 % de la durée vocalique (Ménard, 2002 : 230 notamment)⁸. Une prise de mesure centrale vise également à extraire des valeurs formantiques le moins possible perturbées par les effets de la coarticulation. Ainsi, pendant des décennies, le modèle d'analyse acoustique prédominant a été celui d'une capture d'information en une seule section temporelle, où « the signal is the steadiest and the least altered by the preceding and following segments » (Paradis, 1985 : 69).

Pourtant, dans une étude fondatrice sur l'acoustique et la perception de la parole, la plus fréquemment citée dans le domaine selon Hillenbrand et coll. (1995 : 3099), et dont la publication remonte au milieu du siècle dernier, Peterson et Barney (1952 : 184) considéraient déjà que « the complex acoustical patterns represented by the words [were] not adequately represented by a single section, but require[d] a more complex portrayal ». Les auteurs s'étonnaient effectivement du

⁸ À l'évidence, cette méthode doit être adaptée lors de l'analyse de diphtongues (phonétiques ou phonologiques), qui peuvent comporter deux noyaux vocaliques, ou un noyau et un appendice. Pour une discussion à ce sujet, nous référons le lecteur à Lehiste et Peterson (1961).

chevauchement important entre catégories vocaliques adjacentes dans un espace F_1/F_2 , alors que la perception des auditeurs était très majoritairement congruente avec l'intention de production des locuteurs. Bien que l'étude de Peterson et Barney (1952) ait été citée, répliquée, réexploitée et critiquée à de nombreuses reprises, l'intuition exprimée par ces auteurs, mais aussi par Joos (1948) et Tiffany (1953, cité par Hillenbrand, 2013 : 11), devra attendre les années 1980 avant d'être sérieusement investiguée, ce dont Hillenbrand (2013 : 11) ne manque pas de s'étonner : « it is curious that the potential role of spectral change did not receive any steady attention for roughly another 30 years ».

2.1.2.1. *Prémices*

L'un des paradigmes expérimentaux ayant considérablement contribué à mieux comprendre le rôle des changements spectraux est celui des stimuli à centre silencieux. Ce type d'expérience, dont ont fait usage notamment Strange et coll. (1983) et Jenkins et coll. (1983), consiste à soumettre à des auditeurs des stimuli de parole naturelle ayant subi diverses troncations. La Figure 1 offre une représentation des sections syllabiques de stimuli CVC typiquement manipulées par les chercheurs.

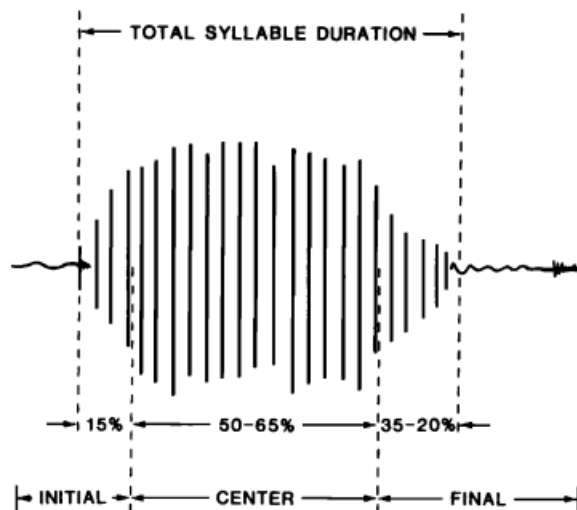


Figure 1 : Représentation schématique de la segmentation d'une syllabe /bVb/ telle qu'envisagée dans les expériences de Jenkins et coll. (1983) et de Strange et coll. (1983). Figure extraite de Strange et coll. (1983 : 697)

L'une des conditions expérimentales présentées aux auditeurs ayant pris part aux études de Jenkins et coll. (1983) et de Strange et coll. (1983) comportait des stimuli dont la portion centrale de la voyelle (la section *center* de la Figure 1), c'est-à-dire son « état stable », avait été remplacée par du silence. Les résultats des deux études montrent que ces stimuli au centre silencieux ont été presque aussi bien identifiés que les stimuli originaux (différence du taux d'erreur non significative dans les deux études). Strange et coll. (1983 : 700) comparent la présence d'un centre silencieux à une

perturbation mineure du signal sonore affectant très peu sa perception en tant que continuum : « to both subjects and experimenters, the stimuli sounded like single CVC syllables with a “hiccup” or glottal stop in the middle of each vowel ».

À l'inverse, lorsque seul le centre des voyelles, dépouillé des consonnes et des portions vocaliques initiales et finales caractérisées par d'importantes transitions formantiques, était présenté aux auditeurs, le taux d'identification incorrecte augmentait sensiblement. Si seule la consonne suivie de la section initiale de la voyelle, ou seule la section finale de la voyelle suivie de la consonne, était présentée isolément, le taux d'identification incorrecte grimpait alors à environ 45 %. Ces résultats ont conduit les chercheurs à mettre en doute la justesse d'une représentation statique des voyelles fondée sur la notion de *cible*, entre autres dans le cadre de certaines procédures de normalisation, où « single cross sections of syllables are taken as the only input for normalization algorithms » (Strange et coll., 1983 : 698). Les résultats des deux études susmentionnées soulignent également l'importance des sections initiale *et* finale.

Les travaux de Strange et coll. (1983) et de Jenkins et coll. (1983) mettent en exergue le caractère non essentiel de l'état « stable » et l'intérêt des portions initiale et finale des voyelles. Cependant, ils ne sont pas incompatibles avec une théorie d'extrapolation perceptive de la cible acoustique comme la *undershoot compensation theory* proposée par Lindblom et Studdert-Kennedy (1967) et sous-tendent que ce sont les transitions C-V et V-C qui sont essentielles à la reconnaissance de l'identité vocalique et non une dynamique propre aux voyelles elles-mêmes.

Concernant la *undershoot compensation theory*, rappelons brièvement qu'elle a été formulée en réponse aux études de Lindblom (1963) et de Stevens et House (1963), qui montrent que les voyelles présentent des configurations formantiques très différentes selon le contexte consonantique précédent ou suivant. Lindblom (1963 : 1779) interprète ses résultats à la lumière d'un modèle de *target-undershoot* (appuyé par Stevens et House, 1963 : 123), puisque selon lui :

the speech organs fail, as a result of the physiological limitations, to reach the positions that they assume when the vowel is pronounced under ideal steady-state conditions. In the acoustic domain, this is paralleled by undershoot in the formant frequencies relative to the bull's-eye formant pattern.

Quelques années plus tard, Lindblom et Studdert-Kennedy (1967) proposent un modèle de perception fondé sur l'*overshoot*, où « listeners would compensate for undershoot in production by overshoot in perception » (Van Son, 1993 : 34), c'est-à-dire que les auditeurs seraient en mesure de

compenser l'écart entre l'intention et la production réelle des locuteurs, d'extrapoler la cible attendue. En soumettant à des auditeurs des stimuli au centre silencieux dont les portions initiale et finale ont été produites par des locuteurs différents et de sexe opposé, stimuli dits hybrides qui s'avèrent aussi bien reconnus que les stimuli à centre silencieux normaux, Verbrugge et Rakerd (1986) montrent cependant que « the recognition of the vowel “target” frequency could not have been the result of a simple extrapolation of the formant tracks into the silent center » (Van Son, 1993 : 59).

L'étude de Verbrugge et Rakerd (1986), tout comme celles de Jenkins et coll. (1983) et de Strange et coll. (1983), s'inscrit dans un courant qui postule que les transitions C-V et V-C jouent un rôle essentiel à la reconnaissance de l'identité vocalique. Ce courant, fondé sur l'idée de *dynamic (co)specification*⁹, se détache du principe de cible acoustique proposé par Lindblom et Studdert-Kennedy (1967), mais envisage tout de même la dynamique spectrale comme corollaire à la coarticulation.

2.1.2.2. VISC : modélisations et applications

Dans une contribution qui constituera un jalon dans l'étude des changements spectraux, Nearey et Assmann (1986) s'intéressent aux voyelles isolées. À partir d'un corpus de 10 voyelles de l'anglais canadien produites isolément, les auteurs constatent que des auditeurs formés en phonétique ont du mal à identifier des stimuli composés d'une répétition du noyau vocalique ou encore de l'inversion du noyau et de l'appendice vocalique. Nearey et Assmann (1986 : 1299) en concluent que :

The large increase in errors in the repeated nucleus (A-A) condition [...] demonstrates that the offglide component makes a significant independent contribution to perception. The high error rate in the reverse order (B-A) condition indicates that the correct temporal order of the two sections is critical.

À la suite de l'analyse acoustique des voyelles de leur corpus, les auteurs constatent également que celles-ci affichent une dynamique formantique, et ce, même si elles ont été produites isolément, et même si elles sont toutes considérées, phonologiquement, comme des monophthongues¹⁰. Nearey et Assmann (1986 : 1297) postulent ainsi que cette dynamique formantique est inhérente aux voyelles et proposent de nommer *vowel inherent spectral change* « the relatively slowly varying changes in formant frequencies associated with vowels themselves, even in the absence of consonantal

⁹ Nous référons le lecteur à Van Son (1993) et à Strange et Jenkins (2013) pour davantage de détails concernant la *dynamic (co)specification theory*.

¹⁰ Précisons toutefois que les variantes anglo-canadiennes des phonèmes /e/ et /o/ sont diphtonguées.

context ». Réexploitant le paradigme des stimuli à centre silencieux hybrides, cette fois en utilisant des stimuli composés de voyelles isolées et de voyelles en contexte /bVb/, Andruski et Nearey (1992) constatent que les voyelles dépourvues d'état stable sont aussi bien reconnues avec que sans contexte consonantique adjacent. L'expérience d'Andruski et Nearey (1992 : 403), qui établit que « listeners use similar cues in similar ways to identify isolated vowels and vowels in /bVb/ context », suggère que les mouvements formantiques perceptivement pertinents sont bien inhérents aux voyelles et non la stricte conséquence de la coarticulation, ce qui achève de préciser la frontière jusqu'alors relativement floue séparant les hypothèses du *vowel inherent spectral change* (désormais VISC) et de la *dynamic (co)specification*.

En plus de suggérer un terme (VISC) qui sera finalement adopté par la communauté scientifique pour désigner tout un courant de pensée et de montrer que la dynamique spectrale n'est pas strictement imputable au contexte consonantique, ni le propre des diphtongues, Nearey et Assmann (1986 : 1303) proposent trois modélisations pour rendre compte acoustiquement du VISC, s'inspirant en cela de la thèse de Pols (1977) :

- l'hypothèse de la double cible (*dual target* ou *onset plus offset hypothesis*);
- l'hypothèse de la cible et de la pente (*target plus slope* ou *onset plus slope hypothesis*);
- l'hypothèse de la cible et de l'orientation (*target plus direction* ou *onset plus direction hypothesis*)¹¹.

Comme l'indique Morrison (2013 : 33), « [a]ll three hypotheses agree that the initial formant frequencies are perceptually relevant to vowel identification [...], but disagree on what additional cues are relevant in VISC perception ». Ainsi, en plus d'un point de mesure dans la portion initiale des voyelles (par exemple à 20 % ou à 25 % de la durée vocalique), l'hypothèse de la double cible implique une prise de mesure en queue de voyelle (à 70%, 75 % ou encore 80 % de la durée vocalique, selon les études); l'hypothèse de la cible et de la pente prend en considération la vitesse de changement des fréquences formantiques au cours du temps, de même que le changement de fréquence, négatif ou positif, de chacun des formants; l'hypothèse de la cible et de l'orientation postule que seule la direction du changement des fréquences formantiques importe. D'autres paramétrisations, dont nous rendrons compte ci-après, ont également été proposées.

¹¹ La nomenclature utilisée par Nearey et Assmann (1986) comporte le terme *target*, alors que Gottfried et coll. (1993) lui préfèrent le terme *onset* (et *offset*). Au-delà de ces différences dénominales, Morrison (2013 : 33-34) précise que le recours au terme *target* en anglais ou *cible* en français n'implique pas ici d'« état stable » des voyelles.

Au plan acoustique, l'intérêt de l'hypothèse du VISC a été souligné à maintes reprises. Par exemple, dans leur réplique des travaux de Peterson et Barney (1952), Hillenbrand et coll. (1995) montrent qu'en dépit d'un chevauchement dans un espace F_1/F_2 plus important que celui obtenu par leurs prédécesseurs, la prise en compte de la dynamique spectrale permet de distinguer acoustiquement les différentes catégories vocaliques à des taux s'approchant de ceux de la perception humaine. Dans leur réplique des travaux de Stevens et House (1963), Hillenbrand et coll. (2001) observent que le contexte consonantique influence passablement la valeur des fréquences formantiques, bien entendu, mais que « vowel category separability is improved with the incorporation of spectral change information even when there is considerable variation in phonetic environment » (Hillenbrand, 2013 : 28). Il apparaît également qu'au-delà de l'influence du contexte consonantique sur la valeur absolue des fréquences formantiques, la trajectoire des voyelles semble résistante, dans bien des cas, aux effets de la coarticulation. C'est du moins ce que suggère la Figure 2, qui présente la trajectoire moyenne de voyelles isolées et en contexte /bV/ et /bVt/ produites par des locuteurs de l'anglais albertain.

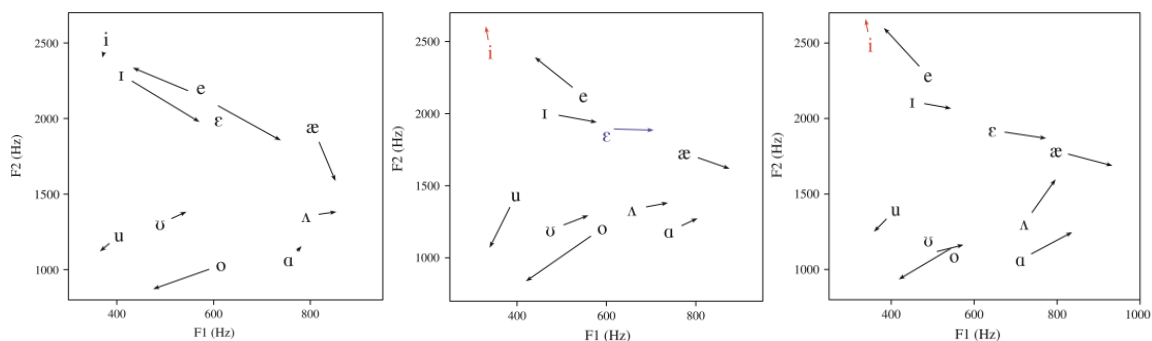


Figure 2 : Trajectoire moyenne entre l'établissement et la queue (flèche) de voyelles produites isolément (gauche), en contexte /bV/ (centre) et en contexte /bVt/ (droite) par des locuteurs de l'anglais albertain. Figures extraites de Nearey (2013 : 55-61-63)

Certains auteurs ont pour leur part investigué la dimension perceptive de l'hypothèse du VISC. Notamment, Hillenbrand et Gayvert (1993) ont proposé à un groupe d'auditeurs des stimuli synthétiques dont les fréquences formantiques correspondaient aux mesures publiées par Peterson et Barney (1952) et étaient maintenues stables tout au long de la voyelle. Le taux d'identification correcte par des auditeurs humains de ces stimuli synthétiques stables était nettement inférieur à ceux obtenus dans l'étude originale. C'est également la constatation à laquelle parviennent Hillenbrand et Nearey (1999), qui soumettent à des auditeurs des stimuli naturels issus des travaux de Hillenbrand et coll. (1995) et des stimuli synthétiques aux fréquences formantiques correspondantes maintenues stables. Par ailleurs, modifier artificiellement la nature des changements spectraux des voyelles semble entraîner des conséquences perceptives. Nearey (2013)

rapporte effectivement les résultats d'une expérience de perception menée par Morrison (2006, 2008), où ce dernier avait modifié la direction de la trajectoire du F_1 et la durée d'occurrences, comme l'illustre la Figure 3.

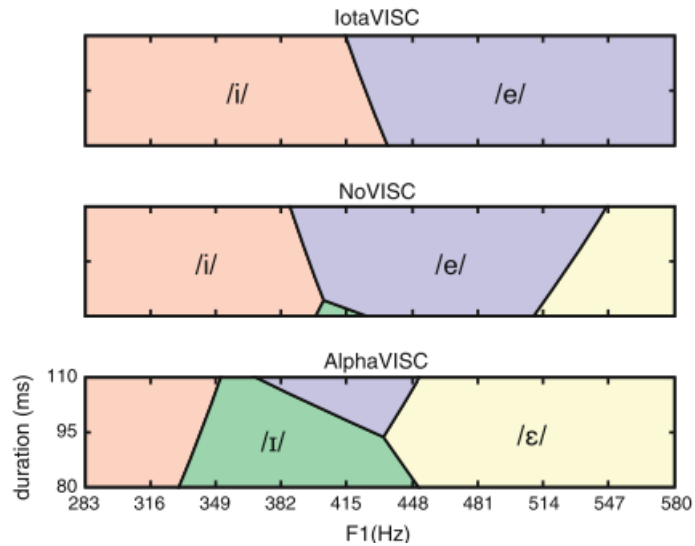


Figure 3 : Perception de la catégorie vocalique de stimuli synthétiques dont la valeur initiale de F_1 , la direction de la trajectoire de F_1 et la durée varient. Dans la partie supérieure, F_1 tend vers /i/, dans la partie centrale, F_1 ne présente pas de trajectoire et dans la partie supérieure, F_1 tend vers /a/. Figure extraite de Nearey (2013 : 60)

Il apparaît que pour une même configuration initiale (valeur rapportée en abscisse), des trajectoires formantiques qui tendent vers /i/ (iotaVISC) et vers /a/ (alphaVISC) entraînent une différence de perception de la classe vocalique. Les occurrences présentant une diminution de F_1 (iotaVISC) tendent à être perçues plus fermées que les occurrences dont la valeur de F_1 augmente. La durée, dont la valeur est présentée en ordonnée, semble aussi jouer un rôle.

Si la dynamique spectrale s'est avérée d'importance pour la caractérisation acoustique et pour la perception des voyelles, certains auteurs ont cherché à exploiter son potentiel dans l'étude de la variation régionale. À partir d'un vaste corpus composé des productions de près de 400 locuteurs âgés de 8 à 93 ans originaires des états du Wisconsin, de la Caroline du Nord et de l'Ohio, une série de travaux sur la variation régionale et générationnelle en anglais américain a été effectuée par Fox et Jacewicz (2009), Jacewicz et coll. (2011) et Jacewicz et Fox (2012, 2013). Ces auteurs constatent d'une part que la prise en compte de la dynamique spectrale permet une description plus fine de la variation régionale, qu'il s'agisse de différences documentées ou de changements en cours. D'autre part, leurs contributions testent des paramétrisations légèrement différentes de celles amenées par Nearey et Assmann (1986). Fox et Jacewicz (2009 et autres travaux cités ci-haut) s'intéressent

effectivement aux changements spectraux qui animent les 60 % centraux des voyelles. À partir de mesures des deux premiers formants relevées à 20 %, 35 %, 50 %, 65 % et 80 % de la durée vocalique et de la durée elle-même, les auteurs calculent : la longueur du vecteur (VL), soit la distance euclidienne entre les points de mesure à 20 % et à 80 % ; la longueur de la trajectoire (TL), soit la somme des quatre distances euclidiennes comprises entre deux points de mesure consécutifs ; la vitesse des changements spectraux (*spectral roc*), soit la TL divisée par 60 % de la durée vocalique. Ces différentes paramétrisations permettent une différenciation acoustique très fine des variables considérées par les auteurs, bien que leur pertinence perceptive reste à élucider. Jacewicz et Fox (2013) soulignent également l'importance (paradoxe) de la dynamique spectrale dans la section centrale des voyelles, cette portion traditionnellement réputée stable :

The cross-dialectal and cross-generational data presented [...] underscore the richness of acoustic information between the onset and offset of a vowel. Changes in the shapes of the formant trajectories during the production of a vowel are precisely what differentiates dialects and generations of speakers across regions in the United States.

Watson et Harrington (1999) se sont pour leur part intéressés à la dynamique spectrale des voyelles de l'anglais australien. Pour ce faire, comme Zahorian et Jagharghi (1993) avant eux, ils ont choisi de modéliser les trajectoires formantiques au moyen de transformées en cosinus discrètes (*discrete cosine transform* ou DCT), dont les deux premiers coefficients constituent les indices acoustiques utilisés lors d'analyses discriminantes. Leurs résultats indiquent que la dynamique spectrale améliore principalement la classification des diphtongues de l'anglais australien. Le rôle d'indices temporels ne peut pour autant être négligé dans le cas des monophthongues : si leur classification n'est pas améliorée par la prise en compte des coefficients de DCT, Watson et Harrington (1999 : 465) observent néanmoins que les voyelles tendues /i a ɔ/ et relâchées /ɪ ʌ ʊ/ diffèrent entre elles en fonction du moment d'atteinte de la cible acoustique¹², « the relative time at which the vowel target occurs [being] delayed for the long tense vowels /i,a,ɔ/ compared with the corresponding short vowels that are similar in quality ».

L'apport de la dynamique spectrale à la description de la variation régionale n'a pas été observé qu'en anglais. Adank, Van Hout et coll. (2004) constatent une amélioration du taux de classification correcte des diphtongues et de certaines voyelles longues du néerlandais lorsque leur trajectoire est considérée. L'évolution temporelle des deux premiers formants permet en outre de mettre au jour

¹² Pour une description détaillée de ce que les chercheurs entendent par cible acoustique, nous référons le lecteur à Watson et Harrington (1999 : 461).

certaines différences entre le néerlandais parlé aux Pays-Bas et en Belgique (Adank, Van Hout et coll., 2004), ainsi qu'entre différentes villes au sein de ces deux pays (Adank et coll., 2007).

Malgré un intérêt croissant pour l'hypothèse du VISC au sein de la communauté scientifique (Assmann et Morrison, 2013), force est de constater que le rôle des changements spectraux demeure très peu exploré en langue française. Ce relatif désintérêt peut possiblement s'expliquer par le fait que le français parisien (souvent tenu pour référence) est considéré monophthongué (Delattre, 1963). Bien que Nearey et Assmann (1986) aient montré qu'en anglais canadien, même des voyelles monophthonguées produites isolément présentent une trajectoire substantielle, Gottfried (1984) estime que les voyelles du français sont plus stables. L'examen spectrographique de 11 voyelles orales du français produites en contexte /tVt/ par quatre locuteurs parisiens révèle que les occurrences sont caractérisées par de courtes transitions C-V et V-C, entre lesquelles les fréquences formantiques atteignent un « plateau » maintenu stable en cours de production, ce qui amène Gottfried (1984 : 110) à conclure que :

although a “target” theory of vowel perception [...] is inadequate to explain American English vowel identification and discrimination, such a theory might account for French vowel perception. [...] French vowels, by virtue of their relatively “pure” (undiphthongized) quality may therefore be specified more accurately by the target formant information than English vowels.

L'idée de plusieurs points de mesure pendant l'évolution temporelle des fréquences formantiques n'a pas totalement été exclue des recherches portant sur les français européens. Cependant, la stratégie adoptée par plusieurs chercheurs est plutôt de moyenner les différents points de mesure relevés. Cette méthode a été embrassée notamment par Boula de Mareüil et coll. (2008 : 143) dans l'étude d'accents régionaux et étrangers, par Woehrling (2009 : 70), qui exploite les données de 16 points d'enquête du projet PFC en Europe francophone, par Racine et Andreassen (2012 : 180) dans une analyse du français suisse parlé à Neuchâtel, ainsi que dans diverses contributions portant sur le traitement automatique des langues (voir par exemple Gendrot et Adda-Decker, 2004).

En FQ, réputé présenter une tendance marquée à la diphtongaison (voir entre autres Santerre et Milo, 1978), l'hypothèse du VISC a été mise à l'épreuve dans quelques études récentes qui se sont intéressées à différentes variantes des voyelles fermées (Arnaud, 2010; Arnaud et coll., 2011; Sigouin, 2013; Sigouin et Arnaud, 2014) ou aux voyelles orales potentiellement diphtonguées (Leblanc, 2012). Dans tous les cas, la prise en compte de la dynamique spectrale permettait une description acoustique plus précise des voyelles qu'un seul ensemble de mesures extrait dans la

partie médiane. À notre connaissance, aucune étude n'a considéré la dynamique spectrale de la voyelle /ε/ en FQ. Néanmoins, dans une synthèse de travaux portant sur l'anglais nord-américain (plus particulièrement ceux de Peterson et Barney, 1952, Nearey et Assmann, 1986 et Hillenbrand et coll., 1995), Hillenbrand (2013 : 10) fait remarquer que les phonèmes /ε/ et /æ/ tendent à afficher des mouvements spectraux relativement importants, parfois même opposés, comme l'illustre la Figure 4.

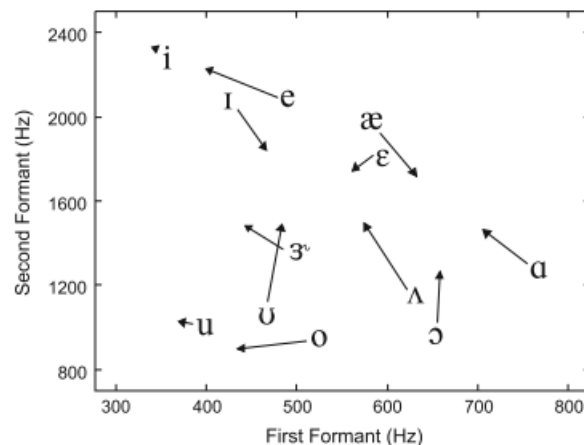


Figure 4 : Diagramme F_1/F_2 présentant la trajectoire moyenne entre 20 % et 80 % de voyelles en contexte /hVd/ produites par les 45 hommes adultes originaires du Michigan analysés par Hillenbrand et coll. (1995). Figure extraite de Hillenbrand (2013 : 13)

Bien que notre étude porte sur un seul phonème d'une autre langue, les différents résultats synthétisés par Hillenbrand (2013) laissent présumer que notre analyse acoustique de la voyelle /ε/ en FQ pourrait éventuellement bénéficier de la prise en compte de la dynamique temporelle des formants. Soulignons également que Di Benedetto (1989 : 76) observe que la dynamique temporelle du F_1 de stimuli synthétiques semble particulièrement pertinente pour la perception de l'aperture : « the entire F_1 trajectory is taken into account by the perceptual mechanism that processes it ».

2.1.2.3. Synthèse

Depuis la parution de l'article de Nearey et Assmann (1986), de nombreuses études ont souligné l'intérêt de la prise en compte des trajectoires formantiques pour la caractérisation acoustique de voyelles monophthonguées et diphtonguées, produites isolément et en contexte consonantique, notamment en FQ (Arnaud, 2010; Arnaud et coll., 2011; Leblanc, 2012; Sigouin, 2013; Sigouin et Arnaud, 2014). Des expériences usant de stimuli synthétiques ont également montré le rôle perceptif de cette dynamique temporelle (Hillenbrand et Gayvert, 1993; Hillenbrand et Nearey, 1999; Nearey, 2013), entre autres en ce qui a trait à la perception de l'aperture (Di Benedetto, 1989). Des travaux traitant d'anglais nord-américain (Jacewicz et Fox, 2013) ou de néerlandais

(Adank, Van Hout et coll., 2004 ; Adank et coll., 2007) ont fait valoir que la dynamique spectrale des voyelles était potentiellement révélatrice de variation diatopique. Bien que le rôle des trajectoires formantiques n'ait, à notre connaissance, jamais été exploré concernant la voyelle /ɛ/ en FQ, des études analysant la dynamique spectrale des voyelles /ɛ/ et /æ/ en anglais nord-américain laissent entrevoir que ce paradigme d'analyse pourrait être appliqué à une éventuelle variation diatopique affectant la production de la voyelle /ɛ/ en finale absolue par des locuteurs du FQ originaires de Saguenay et de Québec.

2.2. Perception

Comme indiqué dans le Chapitre 1, la présente contribution appelle la prise en compte de la dimension perceptive du phénomène d'ouverture de la voyelle /ɛ/, dimension qui n'est pas d'ordinaire explorée en sociophonétique, comme le soulignent Clopper et coll. (2010 : 149) : « [t]he extent to which variable patterns that have been described by sociolinguists are perceptually available and/or culturally salient for naïve, untrained listeners is usually not explicitly investigated ».

Thomas (2011 : 55) ajoute que si « sociophonetic studies fall disproportionately on the production side of the fence » et que certaines thématiques ont été presque ignorées, d'autres ont été davantage explorées, par exemple la perception de caractéristiques sociales en fonction de spécificités présentes dans le signal de parole (Thomas, 2002a ; Clopper et Pisoni, 2005 ; Drager, 2010 ; Campbell-Kibler, 2010), ou encore la perception des phénomènes de fusion vocalique (*mergers*, Labov et coll., 1991 ; Labov, 1994) dans différentes langues, ce qui a donné lieu à une littérature prolifique et permis la systématisation de cadres expérimentaux.

Dans les prochaines sections, nous aborderons le sujet en fonction de ce qui constitue selon Thomas (2011 : 61) les deux principaux axes expérimentaux en perception de la parole : la discrimination et l'identification. Cette dichotomie est fondée sur le type de tâche proposé aux auditeurs mais il aurait pu en être tout autre : il aurait par exemple été possible d'envisager la perception de la parole en fonction des stimuli utilisés (naturels vs synthétiques) ou encore des populations d'auditeurs sondées (sains vs malentendants, de langue maternelle différente, etc.).

2.2.1. Discrimination

Les tâches de discrimination sont une méthode expérimentale issue du domaine de la psychologie cognitive (Clopper et Pisoni, 2005 : 315). Fondamentalement, elles sont utilisées dans le but de déterminer si les auditeurs sont en mesure d'établir une distinction entre deux ou plusieurs stimuli.

Leur emploi remonte aux travaux fondateurs menés aux laboratoires Haskins, entre autres ceux de Liberman et coll. (1957), qui se sont intéressés à la perception des occlusives /b d g/ synthétisées à l'aide du *pattern playback* (Cooper, 1950). Les tâches de discrimination ont par la suite été mises à profit dans de nombreuses études phonétiques, certaines visant à répliquer celle de Liberman et coll. (1957), et ont notamment contribué à l'émergence de modèles théoriques de perception de la parole¹³. Elles ont également été introduites dans des champs de la linguistique s'intéressant à la perception de la parole en fonction de facteurs extralinguistiques, comme la sociolinguistique et la sociophonétique.

Concernant spécifiquement la perception de la variation régionale, Thomas (2011 : 68) fait remarquer que les tâches de discrimination ont principalement été mises à profit lors de l'étude des phénomènes de fusion ou de quasi-fusion vocalique. Globalement, les auditeurs doivent déterminer si deux stimuli constituant une paire minimale sont pareils ou différents. Selon Labov et coll. (1972 : 229), « [t]hese tests are normally considered the most reliable behavioral evidence of merger ». Il est à noter que plusieurs variantes du test *pareil-différent* (ou AX) sont également utilisées (ABX, *oddball detection*, *2/4-interval discrimination tasks*, etc.), les chercheurs tentant ainsi de raffiner leurs résultats, mais aussi de contourner certaines limites induites par la méthode originale, comme le fait que « subjects may notice slight differences that have no semantic significance » (Thomas, 2011 : 68), alors que la confusion sémantique constitue un enjeu fondamental dans l'étude de la fusion ou de la quasi-fusion vocalique (Labov et coll., 1972). Certains auteurs choisissent également de formuler autrement la consigne fournie aux auditeurs, par exemple en leur demandant s'ils jugent que les occurrences entendues peuvent être considérées comme un même mot ou si elles ont le même sens. Plus subtile est une méthode initiée par Labov et coll. (1991 : 58), qui dans une étude sur la quasi-fusion des voyelles /e/ et /ʌ/ devant un /r/ intervocalique à Philadelphie, ont soumis à des auditeurs une histoire dans laquelle aussi bien *Merion* que *Murray in* (comportant respectivement un /e/ et un /ʌ/) étaient plausibles. Les expérimentateurs amenaient ensuite les auditeurs à se prononcer sur le sens de l'histoire, évaluant par là leur capacité à discriminer cette paire minimale.

Des années de recherche en perception de la parole, et notamment sur les phénomènes de fusion et de quasi-fusion vocalique, ont permis de constater que « [t]he phonetic variants observed in the speech of an individual are reflected in the way that the individual perceives sounds » (Drager,

¹³ Les résultats de l'expérience de Liberman et coll. (1957) sont au cœur des réflexions ayant mené à l'émergence de la théorie motrice de la perception de la parole, défendue entre autres par Liberman. Pour davantage de détails concernant la théorie motrice de la perception de la parole, la controverse l'entourant et d'autres théories en perception, nous référons le lecteur au chapitre de Nguyen (2005).

2010 : 474). En d'autres termes, les facteurs qui influencent la production des locuteurs, par exemple leur origine géographique, affectent également leur perception. Il est néanmoins admis que le lien entre perception et production est tout sauf simple et direct et que l'effet de l'origine géographique des auditeurs, s'il se manifeste sur leur capacité de discrimination, est parfois imprévisible.

Les résultats de l'étude de Labov et coll. (1991 : 71) susmentionnée montrent, sans surprise, que des auditeurs originaires de l'extérieur de Philadelphie qui maintiennent le contraste entre /e/ et /ʌ/ dans leurs propres productions sont à même de le percevoir. Fait intéressant, les résultats révèlent également que les participants originaires de Philadelphie ont une capacité de discrimination de ces deux phonèmes moindre, et ce, même lorsque les stimuli entendus présentent une opposition claire, et même lorsqu'ils maintiennent eux-mêmes le contraste entre /e/ et /ʌ/ en production. Autrement dit, « [i]t appears that speakers lose the ability to tell the two sounds apart even while they are (apparently unconsciously) maintaining a distinction between them » (Campbell-Kibler, 2010 : 383), principe au cœur de la notion de *quasi-fusion* (par rapport à *fusion*) vocalique, dont certains aspects demeurent par ailleurs controversés (voir par exemple Hickey, 2004).

Une étude menée par Foulkes, Docherty et coll. (2010) laisse entrevoir que dans certains cas, les auditeurs sont en mesure de percevoir certaines caractéristiques phonétiques propres à leur région et d'en tirer un sens spécifique. Des auditeurs de Tyneside (nord-est de l'Angleterre) amenés à identifier le sexe d'enfants originaires de la même ville à partir de courts extraits de parole ont été sensibles aux variantes des occlusives sourdes /p t k/ produites par les locuteurs entendus. « In Tyneside English plain stops are strongly associated with female speech. Local listeners' responses appear to display tacit awareness of this gendered pattern, with plain tokens eliciting significantly more "girl" identifications than laryngealised tokens did » (Foulkes, Docherty et coll., 2010 : 350). Des auditeurs américains ayant pris part à la même expérience n'ont pas manifesté de sensibilité particulière à la réalisation des occlusives sourdes.

Malgré la complexité du lien qui unit production et perception en fonction de l'origine géographique, les quelques exemples rapportés ci-haut soulignent l'importance de prendre en compte ce facteur lors d'une tâche de discrimination. Il semble en effet que suivant leurs propres productions, les auditeurs peuvent être plus ou moins sensibles à certaines variations, sensibilité qui s'avère cependant imprévisible et qu'il serait prématuré de tenir pour acquise sans l'avoir vérifiée en bonne et due forme.

2.2.2. Identification

Les tâches d'identification sont largement répandues en phonétique, en sociophonétique, en sociolinguistique variationniste, en dialectologie perceptive, etc. Il s'agit d'expériences au cours desquelles des participants sont amenés à classer un stimulus dans une catégorie, à lui assigner une étiquette. L'identification des stimuli peut être libre, c'est-à-dire que l'auditeur ne se voit pas imposer *a priori* de catégories dans lesquelles les classer. Au plan méthodologique, Thomas (2011 : 62) soulève le problème fréquent de l'interprétation des réponses obtenues lors de tâches d'identification libre, les catégories créées par les participants se multipliant, ne se recoupant pas, ou s'éloignant sensiblement de l'objet d'étude. Plusieurs chercheurs préfèrent mettre en place des tâches d'identification à choix forcé, où l'auditeur doit sélectionner une réponse parmi un jeu fermé préétabli, ce qui facilite grandement l'interprétation des résultats. L'une des plus célèbres expériences d'identification à choix forcé est celle de Peterson et Barney (1952), où les auditeurs devaient désigner parmi 10 mots transcrits sur une feuille celui qu'ils pensaient avoir entendu. Plus récemment, et faisant appel à des auditeurs expérimentés, Hillenbrand et coll. (1995) proposent aux auditeurs un jeu de 12 symboles phonétiques qu'il est possible de sélectionner en appuyant sur les touches d'un clavier d'ordinateur.

Ce type de tâche n'est cependant pas limité à l'identification de catégories phonétiques ou phonémiques, comme dans le cadre des travaux de Peterson et Barney (1952) et de Hillenbrand et coll. (1995); dans une perspective sociolinguistique, les tâches d'identification de certaines caractéristiques extralinguistiques du locuteur, souvent corrélées à des variables linguistiques précises, sont monnaie courante. En effet, différents travaux ont été effectués sur la perception du statut socio-économique, de l'ethnicité, de l'orientation sexuelle, du sexe ou de l'âge des locuteurs en fonction de traits phonétiques ou prosodiques donnés (voir entre autres Thomas, 2002a; Clopper et Pisoni, 2005; Drager, 2010; Campbell-Kibler, 2010), un certain nombre usant de la technique du locuteur masqué (*matched-guise technique*) initialement mise en place par Lambert et coll. (1960) dans une étude portant sur les attitudes linguistiques de Montréalais face à l'anglais et au français.

La littérature fait également état de quelques études sur l'identification de l'origine géographique des locuteurs. Parmi celles-ci, mentionnons une expérience de Clopper et Pisoni (2004a) effectuée auprès de 18 auditeurs originaires des États-Unis amenés à identifier l'origine géographique de 66 locuteurs parmi six possibilités : *West, North, North Midland, South Midland, South* et *New England*. Les auteurs constatent que la performance globale est faible, sans pour autant être le fruit du hasard. « The clustering analysis of the results [...] demonstrated that naïve listeners might represent dialect variation in terms of broader categories than those presented as response

alternatives » (Clopper et Pisoni, 2004a : 134). En fait, il semble que les auditeurs aient été en mesure de distinguer trois catégories plutôt que six comme le proposaient les chercheurs.

Une étude de Woehrling et Boula de Mareüil (2006) offre un portrait similaire en France. Un groupe de 25 auditeurs francophones vivant en région parisienne devaient identifier l'origine géographique de locuteurs enregistrés dans le cadre du projet PFC parmi six possibilités : *Normandie, Vendée, Suisse romande, Pays Basque, Languedoc et Provence*. Woehrling et Boula de Mareüil (2006) constatent que les locuteurs de Suisse romande sont de loin les mieux reconnus. Les locuteurs des deux régions du nord (Normandie et Vendée) et des trois régions du sud (Pays Basque, Languedoc et Provence) sont confondus entre eux, mais généralement classés au nord ou au sud avec justesse. Comme aux États-Unis, les auditeurs ont semblé distinguer trois grandes catégories plutôt que six.

Les résultats des deux dernières études témoignent du fait que « naïve listeners are aware of phonological differences between dialects and can make reliable judgments based on this information in the speech signal » (Clopper et Pisoni, 2004a : 116). Il apparaît néanmoins que la perception d'auditeurs naïfs peut différer de ce que les linguistes établissent. C'est également ce que mettent en exergue les travaux de Preston (1986 : 224), qui demande à des sujets de délimiter et d'identifier « the different speech areas of the United States » sur une carte politique, sans recours toutefois à des enregistrements. Les cartes ainsi produites diffèrent non seulement de celles issues de travaux scientifiques, mais varient également d'un participant à l'autre. La littérature indique en effet que différents facteurs, certains inattendus, peuvent affecter la perception des auditeurs : la présence d'éléments comme un jouet emblématique (kiwi, kangourou ou koala) dans l'environnement expérimental (Hay et Drager, 2010), certaines indications, réelles ou fictives, qui sont fournies aux participants (Niedzielski, 1999), les usages linguistiques de l'expérimentateur (Hay et coll., 2009), le parcours de vie des auditeurs (Clopper et Pisoni, 2004b), leur langue maternelle (Clopper et Bradlow, 2009), leur origine géographique (Jacewicz et Fox, 2012), etc.

Concernant le dernier facteur, mentionnons que dans le cadre de leur vaste enquête portant sur la caractérisation acoustique de la variation régionale aux États-Unis, Jacewicz et Fox (2012) se sont aussi intéressés à la perception des auditeurs en fonction de leur origine géographique. Les chercheurs ont proposé à des auditeurs originaires du Wisconsin et de la Caroline du Nord une tâche d'identification de 12 voyelles contenues dans des mots de type /hVd/ produits par des locuteurs des deux mêmes états. Les résultats obtenus par Jacewicz et Fox (2012 : 1430) indiquent que « [l]isteners showed a native dialect advantage identifying vowels of their own dialect with higher

accuracy than the vowels from another dialect ». De prime abord, cette tendance peut paraître incohérente avec les résultats de l'expérience de discrimination de Labov et coll. (1991) rapportés précédemment.

Un élément de réponse peut être apporté par une réplique de l'expérience de Peterson et Barney (1952) rapportée par Labov (2010 : 48-58). Dans cette étude, des locuteurs originaires de Chicago (Illinois), de Birmingham (Alabama) et de Philadelphie (Pennsylvanie) ont été amenés à produire 14 voyelles de l'anglais américain en contexte /kVd/. Les résultats d'un test de perception mené auprès d'auditeurs de ces trois mêmes villes ont révélé un taux d'identification correcte (77 %) sensiblement inférieur à ceux rapportés dans l'étude originale et dans la réplique de Hillenbrand et coll. (1995), qui atteignent respectivement 94,4 % et 95,4 %. L'un des facteurs expliquant cette baisse apparente d'intelligibilité est un taux d'identification correcte des stimuli inférieur lorsqu'auditeurs et locuteurs n'étaient pas originaires de la même ville. En dépit de ce « significant local advantage » (Labov, 2010 : 58), toutes les classes vocaliques n'ont pas été identifiées avec la même précision. Des taux d'identification incorrecte atteignant 74 % ont été obtenus alors qu'auditeurs et locuteurs étaient originaires de la même ville. Selon Labov (2010), les patrons de confusion des auditeurs pourraient refléter leurs propres productions. Chez les locuteurs de Birmingham, la fréquence centrale des deux premiers formants du /e/ s'approche des fréquences du /i/, ainsi même les auditeurs originaires de cette ville ont très majoritairement identifié les /e/ comme étant des /i/. L'examen attentif des résultats de Jacewicz et Fox (2012 : 1420) dénote une tendance similaire : ce ne sont pas toutes les voyelles qui ont été mieux identifiées lorsque les auditeurs étaient originaires du même état que les locuteurs, ce qui peut en partie expliquer les résultats apparemment contradictoires de Labov et coll. (1991), qui adoptent une approche locale.

Oder et coll. (2013) parviennent pour leur part à des résultats légèrement différents. Ces auteurs ont proposé à 31 auditeurs originaires de l'aire linguistique du *Midland* de prendre part à une tâche d'identification de 10 voyelles contenues dans des mots de type /hVd/ produits par trois locuteurs de l'anglais américain appartenant aux aires linguistiques du *Midland*, du *South* et du *Mid-Atlantic*. En fonction des résultats obtenus par Jacewicz et Fox (2012) et rapportés par Labov (2010), « one would anticipate that the Midland listeners tested in the current study would show the best identification accuracy for vowels produced by the Midland speaker, given that the dialect should be highly familiar to them » (Oder et coll., 2013 : 32). Le meilleur taux d'identification correcte est toutefois obtenu pour les voyelles produites par le locuteur du *Mid-Atlantic*. À l'instar de Labov (2010), les auteurs attribuent cet état de fait aux changements en chaîne qui ont cours dans l'aire linguistique du *Midland* et qui affectent la production et la perception de certaines classes

vocaliques. Détail d'intérêt, les /ɪ/ produits par le locuteur du *Midland* ont été particulièrement confondus avec les /ɛ/, alors que la fréquence à l'« état stable » des deux premiers formants de ces deux classes vocaliques s'avère bien distincte. Leur durée et la longueur des trajectoires formantiques (TL, Fox et Jacewicz, 2009) présentent toutefois des similitudes.

Preston (1993) s'intéresse quant à lui à l'effet de l'origine géographique des auditeurs sur leur capacité d'identification de l'origine géographique de locuteurs (et non plus de voyelles en contexte /hVd/ ou /kVd/). Donnant suite à ses travaux antérieurs en dialectologie perceptive, Preston (1993) fait appel à des témoins du Michigan et de l'Indiana, deux états limitrophes du nord des États-Unis dont la frontière commune se situe au sud du Michigan et au nord de l'Indiana, afin qu'ils identifient l'origine géographique de locuteurs de l'anglais américain sur un continuum nord-sud allant du Michigan à l'Alabama. Contrairement à ses expériences précédentes (notamment Preston, 1986), les participants disposaient cette fois de courts extraits sonores. L'auteur constate que les auditeurs distinguent deux grandes catégories de locuteurs, ceux du nord et ceux du sud. Cependant, la limite perceptive entre le nord et le sud diffère entre les auditeurs originaires de l'Indiana et du Michigan. Pour ces derniers, qui vivent plus au nord, la limite perceptive entre l'anglais américain du nord et l'anglais américain du sud est nettement plus au nord que ce que perçoivent les auditeurs de l'Indiana, vivant plus au sud. En raffinant ses résultats, Preston (1993) observe par ailleurs qu'une majorité d'auditeurs du Michigan perçoivent une différence entre les productions des locuteurs du Michigan et de l'Indiana, différence que les auditeurs de l'Indiana ne semblent pas percevoir. Ces derniers tendent plutôt à considérer que leurs usages sont les mêmes que ceux des locuteurs du Michigan.

Williams et coll. (1999) abordent eux aussi la question de l'identification de l'origine géographique des locuteurs en fonction de l'origine géographique des auditeurs, cette fois auprès de 169 adolescents âgés en moyenne de 14 ans, originaires de 6 régions du Pays de Galles (*Northwest, Cardiff, Southwest, the Valleys, Mid-Wales* et *Northeast*.) Les auditeurs ont été amenés à écouter des extraits de parole spontanée d'environ 30 secondes produite par 14 adolescents masculins du même âge originaires des 6 régions du Pays de Galles susmentionnées et d'une région d'Angleterre (2 locuteurs par région). Neuf choix de réponses étaient proposés : les six régions du Pays de Galles concernées, l'Angleterre, « ? » et « autre », où une autre réponse devait être suggérée. Les résultats révèlent une performance relativement faible, les taux d'identification correcte oscillant entre 20 % et 44 %. De nombreux facteurs, parmi lesquels le grand nombre de choix de réponses, le type de stimuli utilisés et l'âge du public sondé, doivent être considérés pour expliquer cette contre-performance. Il est néanmoins intéressant de constater que le taux d'identification correcte varie

remarquablement parmi les 14 locuteurs (de 0 % à 100 %), est en moyenne supérieur lorsque la région d'origine des auditeurs et des locuteurs est la même, et s'avère inégal entre les régions, les auditeurs des *Valleys* étant nettement moins performants (14,8 % d'identification correcte) que ceux du *Southwest* (39 %) ¹⁴.

Les quelques études évoquées dans cette section soulignent l'intérêt d'explorer les conceptions de la variation régionale manifestées par les auditeurs naïfs. En plus de fréquemment différer des catégorisations établies par le chercheur, leurs réponses permettent de mieux cerner ce qui, dans le signal sonore, est perceptivement saillant, accessible et éventuellement porteur de signification extralinguistique. À l'instar des tâches de discrimination, il semble en outre que l'origine géographique des auditeurs puisse avoir un effet sur leur capacité d'identification, notamment de la variation régionale. Bref, comme l'expriment Jacewicz et Fox (2012 : 1414), « there is a need for a careful control of dialect of both the speaker and the listener in vowel recognition experiments » et dans toute tâche d'identification.

2.2.3. Synthèse

À travers un survol qui ne se prétendait ni ne se voulait exhaustif de quelques travaux effectués en perception de la parole, nous avons cherché à faire valoir qu'il s'agissait d'un domaine riche en possibilités. Dans le cadre de la discipline émergente que constitue la sociophonétique (Thomas, 2002a, 2011; Foulkes, 2006; Foulkes, Scobbie et coll., 2010), l'intensification récente des recherches sur la perception est imputable à son potentiel, certes, mais également à la complémentarité de la perception et de la production, car comme le rappelle Thomas (2002a : 116), s'inspirant de Lindblom (1980) : « acoustic measurements of speech are meaningless unless they can be related to perceivable factors ». La confusion auditive entre /ɪ/ et /ɛ/ rapportée par Oder et coll. (2013), alors que les traditionnels F₁ et F₂ à l'état stable les présupposaient distincts, témoigne clairement de la pertinence de ce propos.

Les résultats des études fondées sur des tâches de discrimination et d'identification de stimuli de parole naturelle rapportées dans cette section indiquent que de nombreux facteurs peuvent constituer des vecteurs de variation des tendances perceptives manifestées par les auditeurs. Par exemple, les résultats de Williams et coll. (1999) et d'Oder et coll. (2013) suggèrent que certains usages régionaux, ou certains locuteurs, sont plus facilement identifiés par les auditeurs, quelle que soit leur origine géographique. Les expériences de Preston (1993) et de Williams et coll. (1999)

¹⁴ Concernant cette dernière tendance, nous avons-nous-même calculé la moyenne d'identification correcte de chaque groupe d'auditeurs à partir des résultats présentés dans le tableau 21.2 du chapitre de Williams et coll. (1999 : 352).

laissent présumer que tous les auditeurs n'ont pas les mêmes capacités d'identification selon leur origine géographique. Une approche locale, comme celle mise en œuvre par Labov et coll. (1991), permet de constater que l'origine géographique des auditeurs peut affecter leur perception de phénomènes très précis, en l'occurrence le contraste entre /e/ et /Λ/, alors qu'une approche globale laisse émerger de tout autres tendances, notamment l'« avantage local » moyen rapporté par Labov (2010) et observé par Jacewicz et Fox (2012). Ainsi, en plus de la nature de la tâche demandée et des stimuli utilisés, l'origine géographique des locuteurs, l'origine géographique des auditeurs et le type d'approche, locale ou globale, adoptée par les chercheurs sont autant de variables à prendre en compte dans le cadre d'un test de perception, puisque toutes peuvent entraîner des réponses différentes, quoique difficiles à prévoir.

2.3. Objectifs spécifiques

Nous avons indiqué au Chapitre 1 que nous nous proposons d'analyser acoustiquement et perceptivement le phénomène d'ouverture du /ε/ en finale absolue afin de vérifier s'il était toujours d'actualité en FQ et s'il était éventuellement marqué par une variation diatopique. Les tendances émergeant des études rapportées dans le présent chapitre permettent de préciser ces objectifs généraux.

Premièrement, nous chercherons à vérifier si les /ε/ en finale absolue produits par des locuteurs originaires de Saguenay et de Québec se distinguent acoustiquement : en fonction des indices que sont F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , la f_0 et la durée; en ce qui a trait à leur dynamique spectrale. Nous tenterons également d'établir quelles combinaisons d'indices acoustiques permettent au mieux de rendre compte d'une éventuelle variation diatopique.

Deuxièmement, nous vérifierons si la variabilité acoustique éventuellement mise au jour peut être perçue. Afin d'établir ce lien entre variabilité acoustique et perception de la variation, nous proposerons à des juges expérimentés un jeu d'étiquettes phonétiques permettant de rendre compte d'une variation non plus diatopique, mais d'une variation de timbre perçu. Cette partie de l'analyse nous permettra de vérifier si des auditeurs expérimentés parviennent à structurer auditivement la variation en fonction d'un jeu d'étiquettes phonétiques prédéfini et constituera un lien entre notre étude et les études antérieures effectuées sur le phénomène en FQ, majoritairement fondées sur les impressions auditives des chercheurs (c'est-à-dire d'auditeurs expérimentés).

Troisièmement, au-delà du travail des experts, nous nous intéresserons à la perception du phénomène d'ouverture du /ε/ en finale absolue par des auditeurs naïfs originaires de Saguenay et

de Québec. Nous chercherons à déterminer dans quelle mesure ces auditeurs naïfs : perçoivent la variation phonétique à l'étude au même titre que les auditeurs expérimentés ; associent certaines variantes à des locuteurs d'origine géographique précise (Saguenay ou Québec) ; présentent des patrons de réponses différents en fonction de leur origine géographique (Saguenay ou Québec).

Chapitre 3 : Méthodologie

Le présent chapitre décrit la méthodologie employée pour conduire les deux parties de notre analyse du phénomène d'ouverture du /ε/ en finale absolue en FQ. Dans un premier temps, il sera question du corpus dont nous avons fait usage. Nous détaillerons ensuite les choix adoptés pour l'analyse acoustique des occurrences retenues, ainsi que les tests statistiques appliqués aux données récoltées. Dans un deuxième temps, nous décrirons la conception du test de perception administré à des auditeurs naïfs à partir d'environ la moitié des mots contenus dans le corpus, ainsi que les analyses statistiques appliquées aux données perceptives collectées.

3.1. Acoustique

Il sera question dans cette section du corpus utilisé, des principes ayant guidé l'analyse acoustique proprement dite, mais également du processus d'accord inter-juges visant à attribuer une étiquette phonétique aux occurrences à l'étude. Précisons que nous avons choisi d'aborder l'accord inter-juges dans la section Acoustique parce qu'il se propose davantage d'offrir un portrait autre des propriétés acoustiques des occurrences qu'une analyse perceptive fine du phénomène.

3.1.1. Échantillon et corpus

La parole de 40 locuteurs, autant d'hommes que de femmes, originaires à parité des villes de Saguenay et de Québec, a été analysée. Tous étudiaient à l'UQAC ou à l'Université Laval à temps plein au moment des enregistrements et étaient âgés de 20 à 26 ans. Ces 40 locuteurs ont été recrutés dans le cadre d'un projet plus vaste dirigé par le professeur Vincent Arnaud de l'UQAC consacré aux caractéristiques acoustiques des voyelles orales du français québécois¹⁵. Les enregistrements ont été effectués d'octobre 2010 à mars 2012.

Les locuteurs étaient originaires du centre urbain où ils étudiaient, c'est-à-dire qu'ils y étaient nés et y avaient passé la majeure partie de leur vie. En ce qui concerne les étudiants de l'Université Laval, ils étaient originaires de l'un des arrondissements qui forment aujourd'hui la ville de Québec ou la ville de Lévis. Notons que deux témoins recrutés à Québec n'étaient pas nés dans cette ville mais s'y étaient installés vers l'âge de deux ans et y avaient toujours vécu depuis. Les participants de l'UQAC étaient pour leur part originaires des arrondissements de Jonquière, Chicoutimi ou La Baie, qui forment aujourd'hui la ville de Saguenay. La méthode d'échantillonnage sélectionnée est une méthode non probabiliste reposant sur la collaboration de volontaires (*voluntary sample*, Beaud,

¹⁵ Ce projet, intitulé « Caractéristiques acoustiques des voyelles orales québécoises », a reçu l'appui financier du Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture (FQRSC).

2009 : 263-265). Ainsi, si l'origine géographique et socio-économique des parents des locuteurs a été notifiée, elle n'a pas été contrôlée.

Les villes à l'étude constituent les deux centres urbains les plus peuplés de l'est du Québec. Elles sont considérées dans les études lexicales comme appartenant à la même aire linguistique, celle de l'Est du Québec, bien que le Saguenay–Lac-Saint-Jean soit reconnu pour certaines de ses spécificités (voir Lavoie, 2002 pour un survol). Toutefois, comme l'expliquent Dolbec et Ouellon (1999 : 24), définir des aires linguistiques s'avère plus malaisé lorsqu'il est question de traits phonétiques. Par exemple, à l'époque où la province pouvait être divisée en fonction de « l'isoglosse du r » (Dulong et Bergeron, 1980), Saguenay et Québec faisaient résolument partie de la même aire, où les variantes dorsales [ʁ] et [ʀ] prédominaient. Cependant, des études récentes font état de différences substantielles entre les usages phonétiques des locuteurs des deux villes, par exemple en ce qui a trait à la diphtongaison (Leblanc, 2012) ou aux voyelles fermées (Sigouin, 2013). Enfin, nous visons moins à analyser un échantillon statistiquement représentatif de la prononciation du FQ que le phonétisme de locuteurs dont les usages demeurent peu connus (par rapport à ceux du français montréalais, Thibault, 2001 ; Remysen, 2014).

Les enregistrements ont été effectués en chambre anéchoïque, soit à l'Université du Québec à Chicoutimi, soit à l'Université Laval, au format numérique (44 100 Hz, 16 bits), à l'aide d'un enregistreur numérique Tascam HD-P2 et d'un microphone serre-tête Shure SM10A. Afin d'obtenir le meilleur rapport signal/bruit possible, le signal sonore d'entrée a été amplifié par l'intermédiaire d'une console de mixage Behringer XENYX 802. Les enregistrements nécessitaient une seule séance d'environ une heure trente et les participants ont reçu une modeste compensation financière pour leur collaboration.

Après avoir répondu à quelques questions générales visant à établir leur profil socio-économique et celui de leurs parents, les locuteurs sélectionnés ont été amenés à lire à voix haute 523 phrases porteuses pentasyllabiques sémantiquement significatives proposées en ordre aléatoire (mais dans le même ordre pour tous les participants) et contenant, en position finale d'énoncé, des mots cibles. L'expérimentatrice simulait alors une incompréhension et le témoin devait répéter le mot cible de façon isolée, à une seule reprise, comme dans l'exemple suivant :

Locuteur : Il mange du poulet.

Expérimentatrice : Du ?

Locuteur : Poulet.

Seuls les mots cibles répétés isolément ont été retenus dans le cadre de cette analyse. Parmi les 523 mots cibles répétés une seule fois par chacun des locuteurs, 12 se terminent par la voyelle /ɛ/¹⁶. Il s'agit des noms *baies*, *gilet*, *guet*, *jet*, *lait*, *paix*, *poulet*, *raie*, et *taies*, des adjectifs *épais* et *prêt* et du participe passé *fait*. Santerre (1976 : 382) note que la manifestation la plus courante de l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue concerne la terminaison des verbes à l'imparfait. Il ajoute néanmoins, à l'instar de Dumas (1978 : 42), que le phénomène affecte aussi certains mots d'usage courant, surtout des noms, comme ceux qui constituent notre corpus. Nous reviendrons sur l'absence de verbes à l'imparfait dans notre corpus dans la Discussion.

Le choix de travailler sur de la parole « de laboratoire » (*lab speech*, Xu, 2010) nous a permis d'obtenir un signal sonore de haute qualité, des données comparables pour chacun des locuteurs et, dans le cas spécifique de notre recherche, des voyelles en position de finale *absolue*, sans influence d'un contexte phonétique subséquent. À l'évidence, de la parole lue enregistrée en laboratoire induit une certaine formalité pouvant mener à l'autocorrection, voire à l'hypercorrection. Il n'est donc pas exclu que des variantes associées à un style plutôt informel tendent à être peu représentées dans les données récoltées, ce qui pourrait être le cas du phénomène à l'étude, du moins selon la description qui en est faite dans la littérature. Quant à l'insertion des mots cibles dans des phrases porteuses, ce protocole nous a permis, d'une part, d'éviter un effet de liste (prosodie répétitive, tendance à davantage marquer les contrastes dans le cas de paires minimales, Côté, 2012 : 248), et d'autre part, de diminuer la possibilité d'incertitudes concernant le sens des mots. Par exemple, sans phrase porteuse imposant un contexte, un mot comme *jet* pourrait être interprété au sens d'*avion* et être prononcé [dʒet]. En dépit de ces précautions, nous avons dû rejeter 6 occurrences dont la prononciation ne correspondait pas à ce qui était attendu : 1 occurrence de *guet* prononcée [ge] et 5 occurrences de *baies* prononcées [be]¹⁷.

¹⁶ Les phrases porteuses dont sont issus ces 12 mots sont reproduites en Annexe 2.

¹⁷ Ces 5 occurrences ont été produites par des locuteurs de Saguenay. À notre avis, il n'est pas impossible que ce phénomène apparemment saguenéen relève d'une confusion lexicale avec le mot *baie* au sens d'*étendue d'eau*, nécessairement prononcé [be], particulièrement fréquent dans le lexique des locuteurs de Saguenay de par la présence de l'arrondissement de La Baie. Par ailleurs, nous considérons que la phrase porteuse ne permettait pas complètement de désambiguïser les deux termes (*Les ours aiment les baies*). Dans une communication personnelle, Jean Dolbec soulignait que le mot *baie* au sens de *petit fruit* était moins courant dans le lexique québécois que son homographe signifiant *étendue d'eau*, et était d'avis que la prononciation [be] était plus surprenante que [be]. Il posait l'hypothèse que certains locuteurs de Saguenay pouvaient avoir favorisé l'alignement sur la prononciation de l'homographe, plus courant, et que la prononciation des locuteurs de Québec pouvait davantage témoigner d'un phénomène de distribution orthoépique, ceux-ci ayant possiblement été influencés par la graphie et le souci de marquer la différence entre les deux mots.

3.1.2. Analyse acoustique

L'analyse acoustique des voyelles de notre corpus a été effectuée à l'aide du logiciel *Praat*, version 5.3.x (Boersma et Weenink, 2014). Nous avons d'abord procédé à la segmentation manuelle des occurrences, les frontières indiquant le début et la fin des voyelles étant établies d'après la meilleure combinaison des indices acoustiques suivants : de l'apparition à la disparition de la périodicité (en fonction de l'oscillogramme ou de la détection de la f_0), de l'émergence à la disparition d'une structure formantique sur le spectrogramme, particulièrement des formants situés en basses fréquences, et d'une hausse à une chute globales de l'intensité. En raison notamment de la position finale des voyelles à l'étude, certaines occurrences ont été produites en voix soufflée ou craquée (*breathy* ou *creaky voice*). Le principal indice acoustique guidant la segmentation a alors été la chute d'intensité. Les frontières ont été placées au passage par zéro le plus proche.

Une fois les voyelles segmentées, nous avons relevé leur durée (en secondes). L'une d'entre elles ayant une durée de 0,045 s, nous l'avons considérée trop brève pour procéder à une analyse formantique et avons choisi de l'éliminer¹⁸. Nous avons ensuite relevé une estimation de la fréquence fondamentale et de la fréquence centrale (en Hertz) des quatre premiers formants des 473 occurrences restantes à 25 %, 50 % et 75 % de la durée vocalique. Pour la détection de la f_0 , nous avons adopté les paramètres suivants dans *Praat* :

- Méthode : corrélation croisée
- Nombre maximal de candidats : 15
- Seuil du silence : 0,03
- Seuil du voisement : 0,45
- Coût de l'octave : 0,01
- Coût du saut d'octave : 0,35
- Coût voisé / non voisé : 0,14

Dans la plupart des cas, le seuil minimal et maximal de détection de la f_0 était fixé à 75 Hz et à 500 Hz. Il a parfois été nécessaire d'effectuer certains ajustements, par exemple en présence de voix craquée, où le seuil minimal était parfois fixé à 50 Hz pour les locuteurs masculins, ou encore lorsque le deuxième harmonique était identifié à tort comme la f_0 , auquel cas le seuil maximal était abaissé. À l'occasion, nous avons contre-vérifié la valeur de f_0 détectée en examinant des

¹⁸ Cette occurrence a été produite par une locutrice de Saguenay. À titre comparatif, la durée moyenne des voyelles produites par les femmes de Saguenay est de 0,115 s et l'écart-type, de 0,033 s.

spectrogrammes à bande étroite. En ce qui a trait à la détection des formants, les paramètres suivants ont été adoptés :

- Méthode : Burg
- Pré-emphase à partir de : 50,0 Hz
- Largeur de la fenêtre : 0,025 s
- Intervalle dynamique : 30,0 dB

Le seuil maximal de détection des formants, ainsi que le nombre de formants à détecter dans l'intervalle choisi ont été ajustés manuellement pour chacune des occurrences. F_3 et F_4 s'avérant parfois difficiles à détecter, nous avons, au besoin, eu recours à une configuration adaptée à chacun de ces indices et différente de celle adoptée pour F_1 et F_2 . Il demeure que pour certaines occurrences, F_4 était trop diffus ou de trop faible intensité et que quelques données (2,2 %) sont manquantes.

Une fois les paramètres de détection de la f_0 et des formants ajustés de manière optimale, ces indices acoustiques, ainsi que la durée vocalique, étaient relevés automatiquement, une occurrence à la fois, à l'aide d'un script *Praat* développé par le professeur Vincent Arnaud dans le cadre du projet de recherche dans lequel notre étude s'inscrit.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous avons estimé la f_0 et la fréquence centrale des quatre premiers formants à trois reprises en cours de voyelle, soit à 25 %, 50 % et 75 % de la durée. Les prises de mesure à 25 % et à 75 % de la durée correspondent à une paramétrisation des trajectoires formantiques dite de la double cible (*dual target hypothesis*, Nearey et Assmann, 1986). Nous avons fait le choix de nous concentrer sur cette dernière au détriment des hypothèses de la cible et de la pente et de la cible et de l'orientation, des modèles d'ajustement de courbe (Zahorian et Jagharghi, 1993; Watson et Harrington, 1999) ou des modèles testés par l'équipe de Fox et Jacewicz (2009 et contributions subséquentes). Ce choix a été motivé par un bilan de la littérature exhaustif effectué par Morrison (2013), qui tend à montrer la supériorité ou du moins l'efficacité du modèle relativement simple de la double cible. Nous avons également récolté des données à 50 % de la durée afin d'être en mesure de comparer une approche statique (ensemble de mesures à 50 % de la durée seulement) à des approches dynamiques prenant en compte ou non un ensemble de mesures central en plus de ceux en tête et en queue de voyelle.

La localisation temporelle du prélèvement des ensembles de mesures (25 %, 50 % et 75 %) a été déterminée d'après certaines observations formulées dans la littérature. D'une part, prendre des

mesures à intervalles fixes permettait d'éviter de fonder nos choix sur des notions théoriques relatives à l'établissement, à la queue, au noyau ou aux transitions vocaliques (Nearey, 2013 : 51, note 2). D'autre part, comme l'expriment Nearey et Assmann (1986 : 1298), « [t]he time points chosen were sufficiently extreme to include a substantial portion of observed formant frequency changes, while at the same time avoiding certain irregularities in source characteristics associated with absolute endpoints of the stimuli ».

Bien que notre corpus comprenne des productions féminines et masculines, les données acoustiques récoltées n'ont pas été normalisées, un choix méthodologique qui repose sur des considérations techniques. En effet, l'utilisation de procédures de normalisation extrinsèques (comme les scores-Z, Lobanov, 1971), plébiscitées dans la littérature (voir entre autres Adank, Smits et coll., 2004), est difficilement envisageable lorsqu'une seule catégorie phonémique est considérée. Quant à la possibilité de transformer les données (en mels, en logHertz, etc.), il semble que l'application de telles procédures n'ait pas d'effet positif sur le taux de classification correcte des occurrences dans leur catégorie phonémique d'appartenance lors d'analyses discriminantes (voir Hillenbrand et coll., 1995 pour l'anglais américain et Arnaud et coll., 2011 pour le FQ), ni ne parvienne à éliminer entièrement les différences attribuables au sexe des locuteurs (voir Sigouin, 2014 pour une évaluation de quelques procédures appliquées au FQ).

3.1.3. Analyse auditive

Les occurrences se sont ensuite vu attribuer une étiquette phonétique caractérisant leur timbre, étiquetage effectué par accord inter-juges. Quatre séances d'une heure à une heure trente ont été nécessaires pour que cinq juges attribuent une étiquette aux 473 occurrences à l'étude. Au total, huit auditeurs se sont prêtés à l'accord inter-juges : trois d'entre eux ont participé à l'analyse auditive du corpus entier, cinq autres ont pris part à l'une ou l'autre des séances, mais ils étaient toujours au nombre de cinq. Ces juges avaient suivi ou poursuivaient une formation universitaire avancée en phonétique et étaient tous des locuteurs natifs du français. Ils étaient âgés dans la vingtaine ou la trentaine et étaient originaires de différentes régions du Québec ou de France.

Le quart du corpus était présenté aux juges lors de chaque séance, soit six mots produits par 20 locuteurs du même sexe (10 de Saguenay et 10 de Québec). Toutes les occurrences d'un même mot étaient présentées l'une à la suite de l'autre, mais leur ordre d'apparition était aléatoire et différait d'un mot à l'autre. Les auditeurs disposaient tous un casque d'écoute et entendaient chaque occurrence au minimum cinq fois, davantage s'ils en manifestaient le besoin.

Les auditeurs devaient alors fournir une réponse individuelle en inscrivant dans une grille¹⁹ conçue à cet effet le timbre qu'ils percevaient. Un jeu de quatre étiquettes, conformes aux recommandations de l'Association phonétique internationale (1999)²⁰ et testées lors d'une étude exploratoire de 1^{er} cycle (non publiée) menée au cours du trimestre d'hiver 2011, était initialement proposé :

- [ɛ] pour un /ɛ/ canonique ;
- [ɛ̃] pour un /ɛ/ ouvert ;
- [æ] pour un /ɛ/ très ouvert ;
- [ɛ̞] pour un /ɛ/ fermé (ou un /e/ ouvert).

L'étiquette [ɛ̞] aurait aussi pu être proposée sous la forme [ɛ̃], plus conforme au terme *fermé* adopté. Nous avons toutefois choisi des étiquettes visuellement plus dissemblables dans le but de réduire la possibilité d'éventuelles hésitations de la part des juges. Dans une étude consacrée à la variation allophonique de la voyelle /ɛ/ dans un français acadien parlé en Nouvelle-Écosse, Wrenn (1981) recourt à une stratégie semblable pour rendre compte d'un timbre plus ouvert que le /e/ mais plus fermé que le [ɛ] canonique (ainsi que d'un timbre intermédiaire entre [ɛ] et [æ]).

Au début de chaque séance, une phase d'entraînement était proposée afin que les juges puissent se faire une idée commune de la tâche à accomplir. Ils étaient en outre invités à proposer d'autres étiquettes s'ils jugeaient qu'un autre timbre avait été produit. En cas d'incertitude, ils étaient également libres de proposer plus d'une réponse ou de ne pas se prononcer.

Après que les juges eurent fourni une réponse individuelle pour les 20 occurrences d'un même mot, les cinq étiquettes proposées étaient comparées. L'étiquette finale était attribuée à la majorité, c'est-à-dire lorsqu'au moins trois juges fournissaient la même réponse. En l'absence de trois réponses identiques, les juges réécoutaient l'occurrence en question, avec la possibilité de la comparer auditivement avec d'autres occurrences, et parvenaient à une entente. Une fois étiquetées les 20 occurrences d'un mot, le protocole était répété pour les 20 occurrences du mot suivant, et ainsi de suite. Le fait de procéder à un accord toutes les 20 occurrences permettait aux juges qui prenaient part à la tâche pour la première fois de s'y ajuster, en plus d'alléger le processus.

¹⁹ Un exemple de grille fournie aux juges est proposé en Annexe 3. Cette grille montre que les stimuli étaient présentés aux auditeurs sous forme de nombres (de 1 à 120), ce qui rendait peu probable la possibilité de déduire l'origine géographique des locuteurs et de savoir quelles étiquettes avaient été attribuées aux autres occurrences produites par un locuteur donné.

²⁰ Le tableau de l'API est reproduit en Annexe 1.

3.1.4. Analyse statistique

Une série d'analyses statistiques a été menée à partir des données acoustiques récoltées. Tout d'abord, nous avons testé l'effet de différentes variables indépendantes sur les caractéristiques acoustiques des voyelles de notre corpus au moyen de modèles mixtes d'analyse de variance à mesures répétées (que nous désignerons désormais sous le terme générique d'ANOVAs)²¹. Afin d'éviter toute pseudo-répétition, nous avons pris soin d'effectuer ces ANOVAs à partir des moyennes individuelles. La matrice de variance-covariance retenue était toujours celle qui minimisait le critère d'Akaike. La méthode de Kenward-Roger a été utilisée pour calculer les degrés de liberté. Nous nous sommes assurée que les postulats de normalité et d'homogénéité des résidus étaient respectés. Les comparaisons multiples *post hoc* ont été effectuées à l'aide de la méthode *Protected Fisher's Least Significant Difference*. Nous avons choisi d'établir le seuil de signification statistique à 5 % ($\alpha=0,05$)²², comme il est usuel, bien qu'arbitraire, en sciences humaines (voir la discussion de Young, 1993), tout en indiquant que les résultats entre 5 % et 6 % se situaient à la limite de la significativité.

Nous avons donc testé l'effet du sexe, de l'origine géographique et du point de mesure (25 %, 50 % et 75 % de la durée vocalique) sur la valeur moyenne individuelle de la f_0 et des quatre premiers formants des occurrences, chacun de ces cinq indices acoustiques étant analysé séparément. Il s'agissait d'ANOVAs à mesure répétées dont le facteur répété était le point de mesure. Nous avons également testé l'effet du sexe, de l'origine géographique et du mot sur la durée des voyelles. Il s'agissait d'une ANOVA à mesures répétées dont le facteur répété était cette fois le mot.

Nous avons également effectué une série d'analyses discriminantes quadratiques dans le but d'identifier la combinaison d'indices acoustiques la plus efficace pour la classification des occurrences en fonction de l'origine géographique des locuteurs qui les ont produites. L'analyse discriminante est un test statistique qui indique dans quelles proportions une observation peut être associée à une catégorie établie *a priori* à partir de prédicteurs. En ce qui nous concerne, les observations correspondent aux occurrences à l'étude, les différents indices acoustiques relevés représentent les prédicteurs et les deux villes d'origine des locuteurs sont définies comme catégories *a priori*. Nous avons utilisé la méthode *jackknife*, qui consiste à établir les fonctions discriminantes à partir de toutes les occurrences du corpus sauf celle qui doit être classée. Syrdal et Gopal (1986 : 1093) précisent que la méthode par *jackknife* renvoie des résultats moins optimistes que la

²¹ Toutes les modélisations statistiques présentées dans ce travail ont été conçues en partenariat avec le Service de consultation statistique de l'Université Laval et effectuées, à moins d'indications contraires, à l'aide du logiciel SAS, version 9.1.

²² Ce seuil de 5 % a été adopté pour toutes les analyses statistiques effectuées dans cette contribution.

méthode classique et qui se rapprochent de ceux qui pourraient être obtenus au moyen de la méthode par validation croisée, que nous n'avons pas retenue en raison de la taille limitée de notre corpus : « the jackknifed method is a more unbiased estimate of what classification rate would result from forming the statistical algorithms on one data set and using it to classify another sample from the same population ».

Pour chaque occurrence, la classification établie par le chercheur est comparée à celle renvoyée par l'ordinateur et un pourcentage d'identification correcte est calculé. La signification statistique des résultats d'analyses discriminantes ne peut toutefois être établie, puisque l'effet aléatoire de l'individu n'est pas pris en compte. Cependant, au contraire des ANOVAs, les analyses discriminantes présentent l'avantage de permettre de considérer conjointement, dans un même test statistique, plusieurs indices acoustiques, en plus de permettre d'évaluer leur poids relatif à la différenciation des occurrences. En effet, en faisant varier les prédicteurs et en observant les matrices de confusion et les taux d'indentification obtenus, il est possible d'évaluer l'importance des différents prédicteurs. Nous avons donc testé les combinaisons de prédicteurs suivantes pour la classification des occurrences en fonction de l'origine géographique des locuteurs, successivement avec et sans la durée, à 50 %, à 25-75 % et à 25-50-75 % de la durée vocalique :

- F_1 - F_2 ;
- f_0 - F_1 - F_2 ;
- F_1 - F_2 - F_3 ;
- f_0 - F_1 - F_2 - F_3 ;
- F_1 - F_2 - F_3 - F_4 ;
- f_0 - F_1 - F_2 - F_3 - F_4 .

Les résultats de l'accord inter-juges ont pour leur part reçu un traitement principalement qualitatif, c'est-à-dire une comparaison du nombre d'occurrences dans chaque catégorie ou de la proportion d'unanimités dans ces catégories, sans test visant à établir leur éventuelle significativité statistique. Une autre série d'analyses discriminantes a ensuite été effectuée, cette fois dans le but d'observer la classification des occurrences en fonction des étiquettes phonétiques attribuées plutôt que de l'origine géographique des locuteurs. Les statistiques descriptives (moyennes et écarts-types), les analyses discriminantes et les représentations graphiques présentées dans la section Analyse acoustique du Chapitre 4 ont été effectuées à l'aide du logiciel SYSTAT 13.

3.2. Perception

Les choix méthodologiques adoptés afin d'effectuer une analyse de la perception d'auditeurs naïfs du phénomène d'ouverture du /ε/ en finale absolue sont présentés ci-après. Mentionnons d'emblée qu'il est possible d'inventorier dans la littérature sur la perception de la parole presque autant de tests de perception différents qu'il y a d'études. Comme le souligne Thomas (2002a : 135), quelques tâches demeurent récurrentes, mais libre à l'expérimentateur de les adapter en fonction de ses objectifs spécifiques ou d'en concevoir de nouvelles :

It almost goes without saying that the task that subjects are asked to perform should be tailored to the issue being investigated. Common tasks for subjects in perception experiments include (1) judging whether two stimuli sound the same or different; (2) judging which two stimuli out of three or more are alike; (3) selecting which phoneme, word, ethnic group, or such out of two or more choices a stimulus matches most closely; (4) identifying a stimulus open-endedly as a particular word, or such, and writing it down; and (5) gauging how realistic, natural, or typical of a particular group a stimulus sounds. Of course, researchers can dream up any number of other possible tasks.

En fonction des objectifs poursuivis dans cette contribution, c'est-à-dire vérifier si des auditeurs naïfs perçoivent la variation phonétique à l'étude au même titre que les auditeurs expérimentés et s'ils sont en mesure d'associer certaines variantes à des locuteurs d'origine géographique précise, 26 auditeurs ont été amenés à prendre part à un test de perception comportant deux tâches distinctes : en premier lieu, une tâche de discrimination, puis une tâche d'identification. Rappelons brièvement que les tâches de discrimination sont utilisées dans le but de déterminer si les auditeurs sont en mesure de faire une distinction entre deux ou plusieurs stimuli. Quant aux tâches d'identification, il s'agit d'expériences au cours desquelles les participants sont amenés à assigner une étiquette à un stimulus, à le classer dans une catégorie, en fonction ou non d'une réponse attendue.

3.2.1. Échantillon et sous-corpus

Le test de perception a été administré à 26 auditeurs naïfs présentant un profil comparable à celui des locuteurs dont la parole a été analysée. Ces auditeurs étaient originaires à parité des villes de Saguenay (arrondissements de La Baie, Chicoutimi et Jonquière) et de Québec (incluant Lévis), c'est-à-dire qu'ils y étaient nés et y avaient passé la majeure partie de leur vie. Deux auditeurs de Québec n'étaient pas nés dans cette ville mais y étaient arrivés avant l'âge d'un an, et un partageait

son temps entre le Québec et la Californie depuis environ 10 ans. Les témoins étaient tous étudiants à l'UQAC ou à l'Université Laval et étaient âgés de 19 à 28 ans au moment de la passation du test, qui s'est déroulé entre novembre 2013 et mars 2014. Dans chacune des deux villes, quatre hommes et neuf femmes y ont pris part.

Nous avons considéré qu'un auditeur était naïf s'il n'avait pas été explicitement sensibilisé au phénomène à l'étude, par exemple par l'entremise de l'un des pré-tests que nous avons conduits en 2011 et en 2012, et s'il ne poursuivait pas d'études supérieures en phonétique. Nous n'avons pas exclu les étudiants d'autres domaines de la linguistique, même s'ils avaient suivi un cours d'initiation à la phonétique au premier cycle, puisque les professeurs le dispensant à l'UQAC et à l'Université Laval ont confirmé que le phénomène n'était pas abordé dans le cursus. Ultimement, le concept d'auditeur naïf s'oppose à celui d'auditeur formellement entraîné à reconnaître les fines variations de timbre que comporte notre corpus (à ce sujet, voir Morange et Candea, 2009 : 86).

Les auditeurs ont été recrutés selon la même méthode d'échantillonnage non probabiliste que celle utilisée pour recruter les locuteurs, la méthode des volontaires (Beaud, 2009 : 263-265). Nous avons demandé à des professeurs et chargés de cours de notre connaissance, à l'UQAC ou à l'Université Laval, soit de transmettre un courriel à leurs étudiants, soit de faire une courte intervention lors d'un cours, afin d'inciter les étudiants à prendre part à la recherche. Dans les deux cas, les étudiants recevaient de l'information concernant la tâche qu'ils auraient à accomplir, le temps nécessaire à la réalisation de la tâche et les critères de sélection des témoins. Quelques participants ont également été recrutés dans notre propre cercle de connaissances ou dans le leur, par l'entremise de contacts directs ou de messages diffusés dans les réseaux sociaux. L'information transmise à ces participants était la même que celle mentionnée ci-haut. Tout comme pour les locuteurs, l'origine géographique et socio-économique des parents des auditeurs n'a pas été contrôlée.

Les tests de perception ont eu lieu soit au laboratoire de phonétique expérimentale de l'UQAC, soit au laboratoire de phonétique de l'Université Laval. Exceptionnellement, pour des raisons de commodité, deux auditeurs (un dans chaque ville) ont effectué le test à domicile; nous nous sommes alors assurée que le lieu était suffisamment calme. Le test de perception était présenté sur l'écran d'un ordinateur, les auditeurs étaient munis d'un casque d'écoute MDR-7506 de Sony et ils activaient les boutons de réponse au moyen de la souris.

Nous avons fait le choix de ne pas présenter toutes les occurrences analysées acoustiquement afin de restreindre le temps nécessaire à la passation du test. Selon Thomas (2002a : 135), « trials should last no longer than 10-15 minutes because fatigue by subjects sets in at that point ». Un peu moins

de la moitié (216) des occurrences du corpus ont donc été présentées aux auditeurs dans l'une ou l'autre des parties du test, aucune occurrence n'ayant été utilisée à plus d'une reprise. Le choix des occurrences s'est fait de manière aléatoire, sans considération théorique, et aurait pu être diamétralement autre : nous n'avons sélectionné, parmi les productions féminines, que les mots *fait*, *guet*, *lait*, *paix* et *taies*, et parmi les productions masculines, que les mots *épais*, *jet*, *poulet*, *prêt* et *raie*. De cette manière, les deux parties du test étaient d'une durée d'environ 10 minutes chacune. Le temps nécessaire pour mener à bien l'expérience complète était de 30 minutes, soit 20 minutes pour le test en soi, 5 minutes pour la phase d'entraînement et 5 minutes pour répondre à quelques questions portant sur le profil socio-économique des sujets et de leurs parents. Les auditeurs étaient invités à prendre une pause entre les deux parties du test s'ils en ressentaient le besoin et aucune compensation financière ne leur a été offerte.

Le test fonctionnait à l'aide de scripts *Praat*. Les occurrences ont été présentées sous forme de triades assemblées manuellement à partir des étiquettes phonétiques attribuées lors de l'accord inter-juges. L'ordre d'apparition de ces triades dans chacune des parties du test était toutefois aléatoire. Un silence de 0,5 seconde a été inséré à l'initiale des triades et entre chacune des occurrences les composant. L'intensité de chaque fichier sonore a été normalisée à 60 dB SPL. Le volume sonore de sortie était réglé à un niveau que nous jugions confortable et les auditeurs étaient invités à l'ajuster au besoin.

Les auditeurs n'étaient pas informés des objectifs poursuivis par notre étude, mais recevaient la consigne de répondre aux questions en fonction de leur perception de la voyelle /ε/ en finale de mot²³. Pour éviter toute confusion quant au sens des 12 mots à l'étude, leur transcription orthographique a été fournie aux participants. Toutes les directives ont été présentées à l'écran de l'ordinateur²⁴.

3.2.2. Tâche de discrimination

La première partie du test de perception visait à vérifier si des auditeurs naïfs étaient en mesure de percevoir de fines variations de timbre de la voyelle /ε/ au même titre que des auditeurs expérimentés. Dans ce but, puisqu'il était impossible de demander à des auditeurs naïfs d'effectuer

²³ Nous avons fait le choix de clairement préciser aux auditeurs qu'ils devaient fournir une réponse en fonction de leur perception du /ε/ final, puisque lors d'une expérience pilote menée en 2011, où les participants ignoraient que l'étude portait sur une caractéristique phonétique aussi spécifique, nous avons observé que tous ne se fiaient pas aux mêmes indices, ce qui rendait les résultats difficilement interprétables. Puisque la consigne était explicite, aucun distracteur n'a été utilisé.

²⁴ Le lecteur pourra consulter en Annexe 4 une représentation visuelle de l'interface du test, comportant notamment les consignes fournies aux participants et le format de réponses proposé.

le même type de tâche que les auditeurs expérimentés, soit attribuer une étiquette phonétique à chaque occurrence, un test de discrimination de type AXB (ou *matching-to-sample*) a été constitué. Les stimuli AXB sont composés de trois occurrences : la première (A) et la troisième (B) sont établies par le chercheur comme différentes et la deuxième (X) est similaire soit à la première, soit à la troisième. En somme, les auditeurs doivent déterminer si $X \approx A$ ou $X \approx B$. L'un des avantages des tests AXB (ou ABX, également fréquents) est qu'ils impliquent une question aisément compréhensible, mais surtout, un choix de réponses éminemment simple et succinct, quelle que soit la difficulté réelle de la tâche demandée aux auditeurs : « in difficult discriminations or with complex stimuli the subject need not concern himself with *what* the nature is of the difference between A and B » (Harris, 1952 : 417). Le modèle AXB a été préféré au modèle ABX « because it is a low bias task and does not make as much of a demand on short-term memory as ABX » (Iskarous et coll., 2010 : 3722). Gerrits et Schouten (2004 : 364) confirment que « the ABX task is subject to a very strong bias toward the response “B = X” ». En plus d'utiliser des stimuli AXB, nous avons tenté de contrôler les effets d'une potentielle tendance des auditeurs à associer l'occurrence X à l'une ou l'autre des occurrences adjacentes en présentant chacun des stimuli AXB dans l'ordre inverse BXA. 40 stimuli ont ainsi été proposés une seule fois lors de la tâche de discrimination, soit 10 triades AAB et leurs 10 équivalents BAA, et 10 triades ABB et leurs 10 équivalents BBA.

Les stimuli ont été assemblés en fonction des étiquettes attribuées lors de l'accord inter-juges. En d'autres termes, l'occurrence A et l'occurrence B de chacun des stimuli avaient reçu une étiquette différente et l'occurrence X avait la même étiquette que l'occurrence A ou que l'occurrence B. L'auditeur devait alors identifier la prononciation de la voyelle /ε/ la plus *différente* des deux autres, c'est-à-dire l'occurrence encadrante (A ou B) qui ressemblait le moins aux deux autres.

Les stimuli étaient composés d'occurrences ayant reçu des étiquettes différant d'un ou de deux degrés d'aperture. Rappelons que les quatre étiquettes proposées lors de l'accord inter-juges ([ɛ], [ɛ̃], [ɛ̆] et [æ]) se différenciaient en fonction de leur degré d'aperture. Ainsi, nous considérons que : les occurrences étiquetées fermées et canoniques ([ɛ̆] et [ɛ̃]) diffèrent d'un degré, de même que celles étiquetées canoniques et ouvertes ([ɛ̃] et [ɛ̆]); les occurrences étiquetées par exemple canoniques et très ouvertes ([ɛ̃] et [æ]) diffèrent de deux degrés ; seules les occurrences étiquetées fermées et très ouvertes ([ɛ̆] et [æ]) diffèrent de trois degrés. Nous avons inclus des différences d'un et de deux degrés afin d'évaluer la performance des auditeurs en fonction de la difficulté de la tâche (Iskarous et coll., 2010), les différences d'un degré étant ici considérées plus difficiles à percevoir que les différences de deux degrés. Les occurrences qui n'ont pas reçu l'une des quatre étiquettes

initialement proposées aux juges n'ont pas été prises en compte dans le test de perception. Les triades étaient composées de mots identiques (par exemple trois fois le mot *poulet*) produits par trois locuteurs différents mais du même sexe, ce qui assurait que les auditeurs ne jugeraient pas une occurrence différente sur une base strictement lexicale, en fonction du contexte consonantique précédent, ou simplement parce qu'elle a été prononcée par un locuteur d'un autre sexe.

Les auditeurs se sont vu proposer deux choix de réponses, *Personne 1* et *Personne 3*, d'après le locuteur dont ils jugeraient la prononciation la plus différente. Ils étaient invités à réécouter les stimuli autant de fois qu'ils en ressentaient le besoin, mais n'étaient pas autorisés à revenir sur leur décision.

3.2.3. Tâche d'identification

La deuxième partie du test de perception visait à vérifier à quelle origine géographique seraient associés les différents timbres de la voyelle /*ɛ*/ présents dans le corpus. Les 26 mêmes auditeurs ont ainsi été amenés à prendre part à une tâche d'identification, dans laquelle ils devaient associer des stimuli à ce qu'ils pensaient être l'origine géographique des locuteurs qui les avaient produits. Les auditeurs recevaient à nouveau la consigne explicite de fonder leur jugement sur la façon dont les locuteurs prononçaient la voyelle /*ɛ*/ en finale de mot.

Les stimuli étaient également constitués de triades. Comme le notent Morange et Candea (2009 : 83), « lorsqu'on veut tester la discrimination entre deux voyelles, il est difficile de penser un protocole qui utiliserait des extraits de parole longs », alors que la problématique de la longueur des stimuli fait davantage surface dans le cadre d'une tâche d'identification. Nous avons choisi la formule des triades pour deux raisons : par analogie avec la première partie du test, ce qui facilitait la transmission des consignes, mais également en raison de commentaires formulés par les auditeurs lors de notre étude exploratoire de 2011, qui estimaient qu'une seule occurrence était insuffisante pour poser quelque jugement. Les triades étaient cette fois composées de trois mots différents prononcés par un même locuteur. Les trois mots de chaque triade avaient reçu une étiquette phonétique identique lors de l'accord inter-juges. Les auditeurs se sont vu proposer 80 stimuli différents, présentés une seule fois. Ces 80 stimuli étaient composés de 40 triades ABC et de leurs 40 équivalents CBA, chacun des 40 locuteurs du corpus ayant produit une paire de triades. 22 paires de triades étaient composées d'occurrences étiquetées [*ɛ*], 11 d'occurrences étiquetées [*ɛ̃*], 4 d'occurrences étiquetées [*æ*] et 4 d'occurrences étiquetées [*ɛ̞*]²⁵. Parmi les 22 paires de triades

²⁵ La représentation inégale des quatre étiquettes composant les triades se voit justifiée par les résultats de l'accord inter-juges, dont il sera question dans la section 4.1.3.

composées d'occurrences étiquetées [ɛ], 16 ont été produites par des locuteurs de Québec et 6 par des locuteurs de Saguenay. Toutes les paires de triades composées d'occurrences étiquetées [ɛ] et [æ] ont été produites par des locuteurs de Saguenay et toutes celles composées d'occurrences étiquetées [ɛ] ont été produites par des locuteurs de Québec.

Il s'agissait d'une tâche d'identification à choix forcé (Thomas, 2011 : 64) pour laquelle les auditeurs disposaient de cinq options de réponses : *Québec (j'en suis sûr)*, *Québec (je pense)*, *Je ne sais pas*, *Saguenay (je pense)* et *Saguenay (j'en suis sûr)*. Pour chaque stimulus, les auditeurs ont donc dû identifier l'origine géographique du locuteur entendu et indiquer le degré de certitude de leur réponse (Thomas, 2011 : 66), en plus d'avoir la possibilité de ne pas se prononcer. Les réponses ont été présentées à la verticale sous forme d'échelle graduée dont les pôles constituaient des certitudes (par rapport à l'une ou l'autre des villes) et le centre, une incertitude (*Je ne sais pas*). Le pôle inférieur représentait la ville d'origine des auditeurs ; *Québec (j'en suis sûr)* était présenté en fin de liste aux auditeurs de Québec, *Saguenay (j'en suis sûr)* était présenté en fin de liste aux auditeurs de Saguenay. Comme précédemment, les auditeurs ont pu réécouter les stimuli autant de fois qu'ils en ressentaient le besoin, mais n'ont pas pu revenir sur leur décision.

3.2.4. Phase d'entraînement

Afin qu'ils puissent se familiariser avec le protocole du test de perception et poser des questions, les auditeurs ont pris part à une courte phase d'entraînement, conçue sur le même modèle que la tâche de discrimination. Les auditeurs ont été informés du fait qu'une phase d'entraînement leur serait d'abord présentée, ce qui a généralement eu comme effet de les rassurer face à ce processus et qui nous a permis d'éviter d'annuler les toutes premières réponses des auditeurs, parfois sujettes à erreurs (Thomas, 2011 : 84).

La phase d'entraînement était composée de 12 triades AXB présentées deux fois chacune. Il s'agissait de trois mots identiques prononcés par trois locuteurs différents mais de même sexe. Les étiquettes des occurrences A et B différaient de deux ou de trois degrés. Aucune des occurrences présentées pendant la phase d'entraînement n'a été réutilisée pour le test. Les auditeurs ont été informés sur l'écran de l'ordinateur de la fin de la phase d'entraînement et invités à poser des questions avant de commencer le test en soi. Les réponses des auditeurs ont été enregistrées mais ne seront pas traitées dans le cadre de cette étude.

3.2.5. Analyse statistique

Une batterie de tests non paramétriques a été effectuée pour analyser les résultats individuels au test de discrimination (logiciel SYSTAT 13). Des tests non paramétriques ont été sélectionnés puisque les postulats de normalité et d'homogénéité des résidus n'étaient pas toujours respectés. Par souci de récurrence, nous avons eu recours à des tests non paramétriques pour toutes les comparaisons des résultats du test de discrimination et non seulement lorsque les postulats statistiques de base n'étaient pas respectés. De plus, puisque le nombre de participants masculins était très faible (4 hommes dans chacune des villes), nous avons choisi de traiter les résultats seulement en fonction de l'origine géographique des locuteurs (13 individus par ville) et de ne pas considérer le sexe comme variable indépendante.

Nous avons effectué une série de tests de Mann-Whitney, l'équivalent non paramétrique des tests t , qui permettent de comparer deux groupes indépendants au sein d'un échantillon et qui consistent à attribuer une valeur à une moyenne individuelle en fonction de son rang par rapport aux autres moyennes individuelles. Dans un échantillon comportant au total n données, la plus petite valeur obtient le rang 1 et la plus grande valeur, le rang n . Les rangs compris dans les deux groupes d'individus composant l'échantillon sont alors additionnés et c'est la somme de ces rangs qui tient lieu de base comparative. Plus la somme des rangs diffère entre les groupes, moins il est probable qu'ils appartiennent à la même population, ce qui nécessite le rejet de l'hypothèse nulle (Motulsky, 1999 : 57).

Rappelons que l'objectif général du test de discrimination était de déterminer si les auditeurs naïfs percevaient la variation à l'étude. Les tests de Mann-Whitney nous ont permis de vérifier si le taux de réponses correctes, reflet de la perception effective de la variation, différait de façon statistiquement significative en fonction de l'origine géographique des auditeurs. Nous les avons comparés en fonction des quatre paramètres suivants :

1. le taux de bonnes réponses global, en fonction de la réponse attendue (sur 40) ;
2. le taux de bonnes réponses lorsque les étiquettes des occurrences A et B diffèrent d'un degré d'aperture (sur 20) ;
3. le taux de bonnes réponses lorsque les étiquettes A et B diffèrent de deux degrés d'aperture (sur 20) ;
4. le taux de congruence des réponses des auditeurs entre les stimuli AXB et leurs équivalents BXA (sur 20) ;

Nous avons également effectué des tests de Wilcoxon, un test non paramétrique qui s'applique à des données liées et qui repose lui aussi sur la somme des rangs. Cette fois, les valeurs à ordonner correspondent à la différence entre la paire de données se rapportant à chaque individu. Selon que l'une ou l'autre des données constituant la paire est celle qui est la plus élevée, une valeur positive ou négative sera obtenue. Deux sommes des rangs sont alors effectuées : une pour les valeurs positives, une pour les valeurs négatives. Plus la différence entre les deux sommes de rangs est élevée, moins il est probable que les résultats soient attribuables au hasard, ce qui nécessite le rejet de l'hypothèse nulle (Motulsky, 1999 : 59). Nous avons effectué des tests de Wilcoxon pour comparer la différence entre le taux de bonnes réponses lorsque les étiquettes des occurrences A et B différaient d'un et de deux degrés d'aperture, d'abord tous auditeurs confondus, puis pour les auditeurs originaires de chacune des villes séparément.

Nous avons ensuite calculé pour chaque auditeur l'indice d' , une statistique employée dans le cadre de la théorie sur la détection du signal (ou théorie sur la décision sensorielle, Grondin, 2013 : 4, désormais TDS) qui permet d'estimer la sensibilité d'auditeurs. Quoique pertinente pour de nombreuses expériences en perception de la parole, la TDS demeure peu exploitée en phonétique, ce que constatent également Stanislaw et Todorov (1999 : 137) en psychologie :

Signal detection theory (SDT) is widely accepted by psychologists; the *Social Sciences Citation Index* cites over 2,000 references to an influential book by Green and Swets (1966) that describes SDT and its application to psychology. Even so, fewer than half of the studies to which SDT is applicable actually make use of the theory (Stanislaw & Todorov, 1992).

Depuis la parution de l'ouvrage fondateur de Green et Swets cité par Stanislaw et Todorov (1999), les possibilités d'application de la TDS à de multiples modèles expérimentaux ont été élaborées et détaillées. Dans un ouvrage de référence aujourd'hui incontournable, Macmillan et Creelman (2005) consacrent d'ailleurs une section à la TDS appliquée aux tests de discrimination de type ABX (et, par le fait même, AXB).

L'indice d' repose sur la mise en relation des notions de détections correctes (*hits*, désormais H) et de fausses alertes (*false alarms*, désormais F). « Hits are [...] defined as correct matches of X to the A sample, false alarms as incorrect matches of X to the A sample » (Macmillan et Creelman, 2005 : 230). Le simple calcul d'un taux de détections correctes (H) ne permet pas d'évaluer la sensibilité manifestée par les auditeurs. Par exemple, soit une situation expérimentale comportant 100 stimuli où les réponses A et B sont attendues 50 fois chacune. Supposons qu'un auditeur

associe correctement X à A à 50 reprises et obtienne un H de 100 % (50/50). Rien n'assure qu'il a perçu les différences, ni même qu'il a écouté les stimuli : il pourrait tout simplement avoir répondu A pour chaque stimulus. Prendre en compte le taux de F, c'est-à-dire le taux d'associations erronées de X à A, permet de distinguer un auditeur qui n'aurait manifesté aucune sensibilité et toujours fourni la même réponse d'un auditeur qui afficherait un taux de H éventuellement moins élevé, mais qui aurait moins d'associations erronées de X à A.

Outre la sensibilité, dont rend compte d'indice d' , la TDS propose d'évaluer le biais des auditeurs, c'est-à-dire leur tendance à répondre A ou B. Cependant, le biais ne s'inscrit pas directement dans notre objet d'étude et le test de discrimination a été conçu pour tenter de le minimiser (voir les précisions dans la section 3.2.2). Ainsi, nous limiterons notre analyse à la sensibilité des auditeurs.

Pour calculer d' , le taux de H et de F est d'abord ramené sur 1. Par exemple, dans le Tableau 1, qui propose à nouveau une situation expérimentale comportant 100 stimuli où les réponses A et B sont attendues 50 fois chacune, le taux de H par rapport à A est de 0,6 (30/50) et le taux de F est de 0,2 (10/50)²⁶.

Tableau 1 : Situation expérimentale fictive dans laquelle 100 stimuli de type ABX sont présentés aux auditeurs. Les réponses A et B sont attendues 50 fois chacune. Tableau extrait de Macmillan et Creelman (2005 : 230)

<i>Stimulus Sequence</i>	<i>Response</i>	
	"A"	"B"
<i>X matches A: <S₁S₂S₁> or <S₂S₁S₂></i>	30	20
<i>X matches B: <S₁S₂S₂> or <S₂S₁S₁></i>	10	40

Ces taux sont ensuite transformés en scores-z en fonction du postulat d'une distribution gaussienne des données (principe dénommé loi normale standard, ou loi normale centrée réduite), ce que Boley et Lester (2009 : 11) résument en ces termes : « [i]f we assume a Gaussian distribution, we can convert these scores [les taux de H et de F] to a standard normal representation [...] where $z()$ represents the z-score, or the point at which the standard normal distribution is equal to the value specified ». Pour chaque auditeur, un premier indice d' est calculé à l'aide de la formule suivante (Macmillan et Creelman, 2005 : 8) :

$$(1) \quad d' = z(H) - z(F)$$

²⁶ Calculer d' à partir des taux de H et de F par rapport à la réponse B, respectivement 0,8 (40/50) et 0,4 (20/50) fournirait le même résultat. Nous référons le lecteur au chapitre 1 de l'ouvrage de Macmillan et Creelman (2005) pour les principes mathématiques sous-jacents, notamment en ce qui a trait aux courbes d'iso-sensibilité.

La valeur d'indice obtenue au moyen de la formule (1) correspond cependant à une situation expérimentale où les auditeurs n'ont à choisir qu'entre deux occurrences (tâche AX, par exemple). Pour des tâches où les stimuli comportent plus de deux occurrences, la modélisation du processus décisionnel des auditeurs est plus complexe²⁷, de même que les calculs nécessaires pour aboutir à la valeur de d' (calculs non seulement plus complexes, mais rarement expliqués, Stanislaw et Todorov, 1999 : 137). Une solution à ce problème, adoptée par plusieurs auteurs (voir notamment Boley et Lester, 2009), est de consulter un tableau de correspondance entre le résultat de la formule (1) et le d' adapté aux tâches ABX, par exemple le tableau A5.3 de l'ouvrage de Macmillan et Creelman (2005 : 380-399). Nous avons également opté pour cette stratégie.

La valeur de d' correspondant à notre modèle expérimental se situe généralement entre 0 et 6,23, où 0 signifie une sensibilité nulle. Une fois l'indice d' déterminé pour chaque auditeur, nous avons effectué un test de Mann-Whitney visant à vérifier s'il différait de façon statistiquement significative entre les auditeurs originaires de Saguenay et de Québec.

Pour ce qui est du test d'identification, rappelons que l'objectif visé par cette tâche était de vérifier si des auditeurs naïfs associeraient certains timbres à une origine géographique précise et si leurs patrons de réponses différaient en fonction de leur origine géographique (Québec ou Saguenay). Précisons d'entrée de jeu que nous avons choisi de ne pas tenir compte du degré de certitude exprimé par les auditeurs à l'égard de leurs réponses, même si la prise en compte du degré de certitude aurait éventuellement pu nous fournir de précieux renseignements (liés par exemple à la saillance perceptive de certains stimuli, à leur relative facilité ou difficulté de classification, etc.). Selon les réponses obtenues et certains commentaires informels formulés par les auditeurs, il est apparu que l'expression de la certitude relevait autant de stratégies personnelles que de véritables réactions aux stimuli. Par exemple, des auditeurs n'ont jamais indiqué qu'ils étaient certains de leurs réponses, sans pour autant répondre *Je ne sais pas* plus fréquemment que les autres. D'autres ont ouvertement affirmé que leurs réponses avaient été guidées par un a priori théorique selon lequel l'un ne peut jamais associer avec certitude une prononciation et une origine géographique. En

²⁷ Macmillan et Creelman (2005 : 230) rapportent que « there are two contrasting decision rules, one using independent observations and one using differencing ». Le modèle de l'observation indépendante postule que l'auditeur évalue d'abord la différence entre les occurrences A et B, puis décide de l'appartenance de l'occurrence X à l'une ou l'autre des catégories. Le modèle de la différenciation propose que l'auditeur compare l'occurrence X à l'occurrence A, puis à l'occurrence B (voir Macmillan et Creelman, 2005 : 230-233 pour plus de détails). À ces deux approches correspondent des valeurs de d' différentes. Suivant Hautus et Meng (2002 : 106), nous avons opté pour le modèle fondé sur la différenciation, puisque ces auteurs pensent que « any researchers using the ABX task, who are not in a position to determine the decision strategy adopted by their observers, could assume the use of the difference decision strategy unless there is convincing evidence to the contrary ».

raison de ces contraintes inattendues, seulement trois possibilités de réponses ont été retenues : *Québec*, *Saguenay* et *Je ne sais pas*.

Les résultats du test d'identification ont été analysés à l'aide de régressions logistiques multinomiales avec facteur aléatoire. Le modèle multinomial a été choisi afin de prendre en compte les trois choix de réponses des auditeurs (*Québec*, *Saguenay* et *Je ne sais pas*) et le facteur aléatoire pour tenir compte du fait que les individus, qui constituent l'unité expérimentale, ont chacun fourni plus d'une réponse. La régression logistique multinomiale permet d'évaluer l'effet d'une ou de plusieurs variables indépendantes sur une variable qualitative à réponses multiples.

Dans un premier temps, nous avons vérifié si les triades étaient davantage associées à l'une ou l'autre des réponses proposées, selon l'étiquette phonétique des trois occurrences les composant. En d'autres termes, pour chacune des quatre étiquettes ([ɛ], [ɛ̃], [æ] et [ɐ]), nous avons vérifié si la probabilité qu'elle soit associée à Québec ou à Saguenay était la même (hypothèse nulle). Dans un deuxième temps, nous avons vérifié si ces probabilités d'association d'une étiquette à une ville étaient semblables en fonction de l'origine géographique des auditeurs (hypothèse nulle).

Chapitre 4 : Résultats

La première section de ce chapitre est consacrée à la présentation des résultats de l'analyse acoustique de 473 occurrences de la voyelle / ε / en finale absolue issues des productions formelles de 40 locuteurs francophones natifs des centres urbains de Saguenay et de Québec. Nous présenterons d'abord les tendances obtenues en regroupant les occurrences en fonction de la ville d'origine des locuteurs, puis en fonction de la perception de leur timbre par des auditeurs expérimentés. Dans la seconde section, il sera question des résultats d'un test de perception composé d'une tâche de discrimination et d'une tâche d'identification mené auprès de 26 auditeurs naïfs originaires des villes de Saguenay et de Québec.

4.1. Analyse acoustique

Nous analyserons dans cette première section les six indices acoustiques retenus, en plus d'évaluer l'effet de différentes variables indépendantes sur leur valeur moyenne : d'abord les trois premiers formants, puis le quatrième formant, la durée et la fréquence fondamentale. Par la suite, nous nous intéresserons à la contribution de ces différents indices acoustiques à la différenciation des occurrences en fonction de l'origine géographique des locuteurs au moyen d'une série d'analyses discriminantes. Nous proposerons enfin une reclassification des productions en fonction de la perception de cinq juges expérimentés.

4.1.1. Examen des indices acoustiques sélectionnés

4.1.1.1. F_1 , F_2 , F_3 : descriptions et illustrations

La répartition des occurrences dans les espaces biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 est illustrée par la Figure 5, qui présente les fréquences formantiques à 25 %, 50 % et 75 % de la durée vocalique. Les données n'ayant pas été normalisées, les productions féminines et masculines sont présentées séparément dans les diagrammes.

En observant les diagrammes F_1/F_2 de la Figure 5, nous constatons tout d'abord que la fréquence centrale du premier formant des occurrences produites par les locuteurs de Saguenay est généralement plus élevée que celle des occurrences produites par les locuteurs de Québec. Cette tendance, que l'on retrouve chez les locuteurs des deux sexes, est si marquée que l'habituel rapport entre formants féminins et masculins s'en trouve bouleversé. En effet, alors qu'il est largement admis dans la littérature que les fréquences formantiques féminines sont plus élevées que les fréquences formantiques masculines (Simpson, 2009 : 626), le F_1 des occurrences produites par les hommes de Saguenay est aussi, voire plus élevé que celui des occurrences produites par les femmes

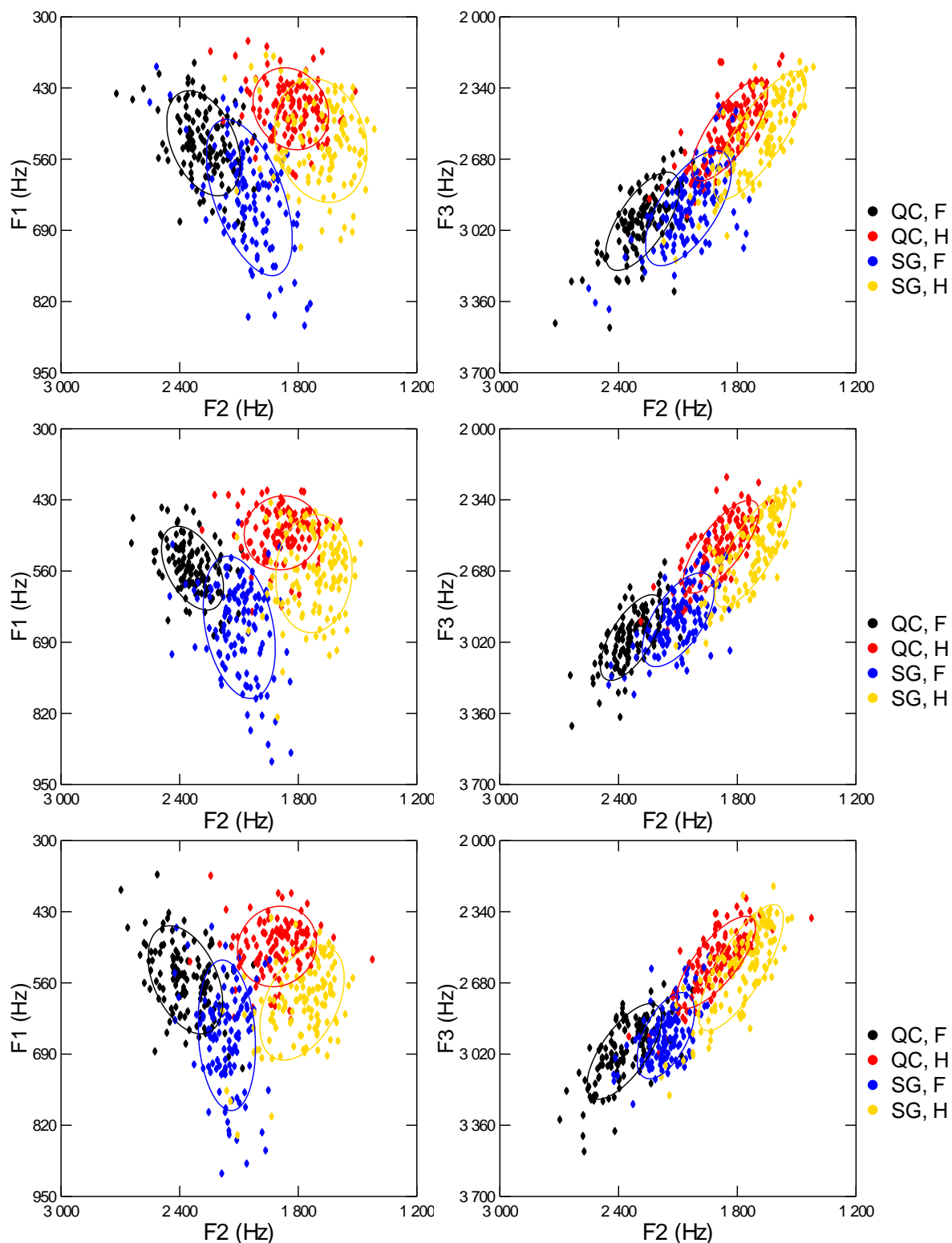


Figure 5 : Diagrammes bifonémiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant les 473 occurrences à 25 % (partie supérieure), 50 % (partie médiane) et 75 % (partie inférieure) de la durée vocalique. Les occurrences sont regroupées en fonction du sexe et de l'origine géographique des locuteurs. Les ellipses de dispersion englobent 86,5 % des occurrences de chaque catégorie

de Québec. Il demeure néanmoins que dans une même ville, le F_1 des hommes est moins élevé que le F_1 des femmes. Quant à F_2 , la valeur de sa fréquence centrale est moins élevée chez les locuteurs de Saguenay. Le F_2 des femmes de Saguenay a d'ailleurs une fréquence presque aussi basse que le F_2 des hommes de Québec. Le premier formant étant traditionnellement associé à l'aperture et le deuxième, au degré d'antéro-postériorité (Delattre, 1948 : 482-483), une augmentation de F_1 peut, en première approximation, être interprétée comme une tendance à l'ouverture et une diminution de F_2 , comme une tendance sinon à la postériorisation, du moins à la centralisation. Ces deux observations sont éminemment liées, puisqu'en raison de contraintes biomécaniques, en ce qui concerne les voyelles antérieures comme le / ϵ /, une augmentation de l'aperture est nécessairement accompagnée d'une postériorisation²⁸. Ainsi, les différences entre la valeur des deux premiers formants des occurrences analysées suggèrent que les productions des Saguenéens présentent une forte tendance à l'ouverture.

Pour ce qui est de F_3 , il ne se dégage pas de la Figure 5 de différence aussi marquée que pour F_1 et F_2 . Chez les femmes, le F_3 des locutrices de Saguenay pourrait avoir tendance à être moins élevé que celui des locutrices de Québec. Les productions masculines semblent toutefois se répartir de manière très semblable sur l'axe F_3 . Puisqu'en français, cet indice acoustique contribue principalement à caractériser l'arrondissement et que les variantes à l'étude ne s'opposent pas par ce trait, il n'est pas illogique que nous n'observions pas de différence systématique sur F_3 .

Ces diagrammes de dispersion révèlent également un mouvement des occurrences de 25 % à 75 % de la durée. Premièrement, nous constatons que les ellipses regroupant les occurrences en fonction de l'origine géographique des locuteurs se chevauchent davantage à 25 % de la durée vocalique. Les occurrences semblent par la suite se distinguer progressivement, jusqu'à atteindre une séparation quasi-complète à 75 % de la durée vocalique. Deuxièmement, nous observons que si les occurrences sont particulièrement dispersées dans la partie supérieure de la Figure 5, elles tendent à se concentrer en cours d'émission. Cette constatation est prégnante sur les diagrammes F_2/F_3 , notamment en ce qui a trait aux occurrences produites par les femmes de Saguenay. Il est probable que le chevauchement et la dispersion des données à 25 % soient attribuables à la diversité du contexte consonantique précédant les voyelles analysées, puisqu'il est admis que ce dernier peut affecter la valeur des fréquences formantiques, y compris à l'« état stable » (Stevens et House, 1963 ; Chafcouloff et coll., 1989 ; Hillenbrand et coll., 2001). Les voyelles se retrouvant en finale absolue, aucun contexte consonantique suivant ne pouvait affecter la valeur des fréquences

²⁸ Le lecteur pourra observer une représentation visuelle de cette tendance en Annexe 1, où le trapèze vocalique de l'API est reproduit.

formantiques ; il est donc sensé de supposer que l'influence du contexte consonantique précédent était minimal à 75 % de la durée.

Sur la Figure 6 est représentée la trajectoire moyenne des occurrences de 25 % à 50 % et de 50 % à 75 % de la durée vocalique dans des diagrammes biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 . Nous constatons sur le diagramme F_1/F_2 que les occurrences tendent à se mouvoir vers la périphérie du trapèze vocalique, présentant en effet une augmentation de F_1 et de F_2 . Sur le diagramme F_2/F_3 , l'augmentation moyenne de la fréquence centrale de F_2 est à nouveau visible ; bien que visuellement plus ténue, une augmentation moyenne de F_3 en cours d'émission peut également être constatée.

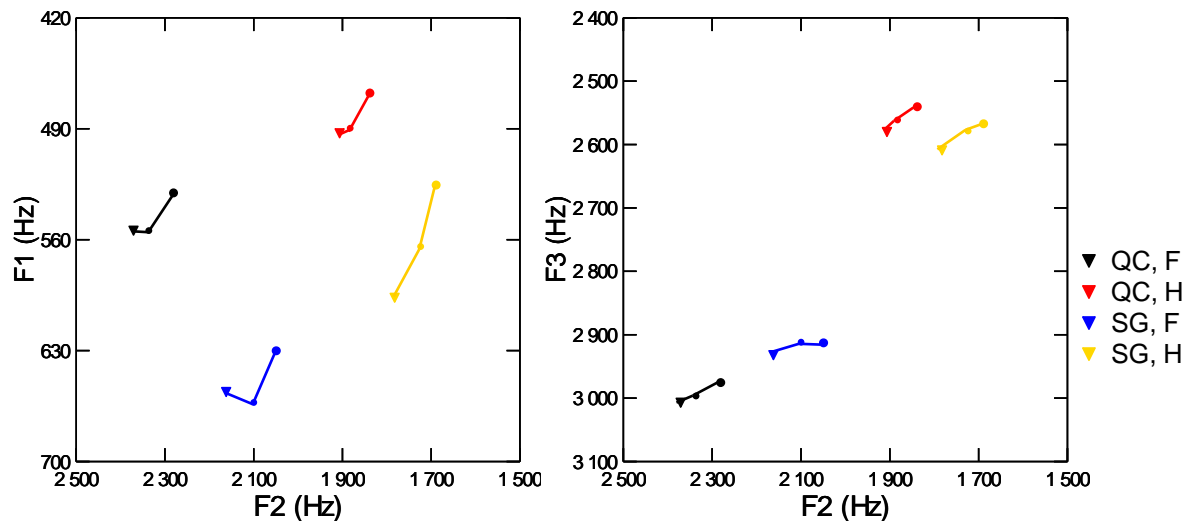


Figure 6 : Diagrammes biformantiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant l'évolution temporelle moyenne des occurrences, séparées en fonction du sexe et de l'origine géographique des locuteurs. Le triangle représente le point d'arrivée, soit la valeur moyenne des mesures prises à 75 % de la durée

La Figure 6 met en exergue l'importante augmentation du premier formant des occurrences produites par les hommes de Saguenay. Afin d'offrir une base de comparaison, soulignons qu'à 25 % de la durée, le F_1 moyen de ces occurrences est inférieur de 5 Hz à celui des occurrences produites par les femmes de Québec ; à 75 % de la durée, le F_1 des occurrences produites par les hommes de Saguenay est en moyenne supérieur de 43 Hz à celui des occurrences produites par les femmes de Québec (voir l'Annexe 5). En outre, sur le diagramme F_1/F_2 , les occurrences produites par les femmes, particulièrement les Saguenéennes, affichent une trajectoire qualifiée par Fox et Jacewicz (2009 : 2606) de « *U-turn* », également observée pour certaines voyelles diphtonguées du FQ par Leblanc (2012 : 61), qui utilise pour sa part le terme « en crochet ».

4.1.1.2. F_1 , F_2 , F_3 : analyses statistiques

D'après les remarques qualitatives formulées jusqu'à maintenant, les voyelles analysées semblent présenter une importante variabilité en fonction du sexe, de l'origine géographique des témoins et du point de mesure. Afin de valider statistiquement ces observations, une série d'ANOVAs testant l'effet de ces facteurs sur la fréquence centrale moyenne des trois premiers formants des occurrences analysées a été effectuée. Les résultats détaillés de ces ANOVAs sont présentés en Annexe 6.

L'ANOVA effectuée sur F_1 fait état d'une interaction entre l'origine géographique, le sexe et le point de mesure. D'abord, l'augmentation de la fréquence centrale de F_1 s'avère significative entre 25 % et 50 % et entre 25 % et 75 % de la durée. Cependant, concernant les différences entre 50 % et 75 %, seule l'importante augmentation que l'on observe chez les hommes de Saguenay est significative. Deux groupes de locuteurs ne se distinguent à aucun point de mesure selon la valeur de F_1 : les hommes de Saguenay et les femmes de Québec. Nous avons formulé pareille observation lors de la description qualitative de la Figure 5, mais il est intéressant de constater que la similitude entre les fréquences formantiques de ces deux groupes de locuteurs est statistiquement significative et qu'elle se maintient en cours d'émission. Chez les femmes de Saguenay, nous avons déjà mentionné qu'en soi, la différence entre 50 % et 75 % du F_1 des occurrences produites n'est pas significative. Néanmoins, alors que la différence entre les hommes et les femmes de Saguenay est significative à 25 % et à 50 % de la durée, elle ne l'est plus à 75 %, les effets conjugués de la forte augmentation du F_1 des hommes et du « crochet » des femmes se manifestant alors. Même si à 75 % le F_1 des hommes de Saguenay n'est significativement différent ni de celui des femmes de Saguenay, ni de celui des femmes de Québec, la différence à 75 % entre le F_1 des femmes de Saguenay et de Québec est, elle, significative. En fait, tous points de mesure confondus, les occurrences produites par les femmes de Saguenay se distinguent toujours de celles des femmes et des hommes de Québec, et celles des femmes de Québec se distinguent toujours de celles des hommes de Québec.

Les résultats de l'ANOVA effectuée sur F_2 indiquent que le sexe des locuteurs influence de façon significative la valeur de cet indice, sa fréquence centrale étant systématiquement plus élevée chez les femmes que chez les hommes. Les résultats de l'ANOVA font également état d'une interaction entre l'origine géographique et le point de mesure. Les comparaisons *post hoc* indiquent que l'augmentation de F_2 est significative chez les locuteurs des deux villes à la fois entre 25 % et 75 %, entre 25 % et 50 % et entre 50 % et 75 % de la durée. Il est également intéressant de constater que tous les points de mesure correspondant aux occurrences des locuteurs d'une ville diffèrent

significativement de tous les points de mesure des occurrences des locuteurs de l'autre ville. Ainsi, à aucun moment la fréquence centrale de F_2 n'est-elle similaire entre les occurrences produites par les locuteurs de Saguenay et de Québec²⁹.

En ce qui concerne F_3 , le sexe est aussi une variable qui influence de façon statistiquement significative la valeur de sa fréquence centrale, le F_3 des occurrences produites par les hommes étant moins élevé que celui des occurrences produites par les femmes. L'évolution temporelle de F_3 s'est également avérée significative. D'après les comparaisons *post hoc* effectuées, l'augmentation de F_3 est significative entre 25 % et 75 % ($p<0,0001$), entre 25 % et 50 % ($p=0,0177$) et entre 50 % et 75 % ($p=0,0007$) de la durée. Contrairement à F_1 et à F_2 , mais conformément à ce que laissent entrevoir les Figures 5 et 6, la ville d'origine des locuteurs n'est pas un facteur qui influence de manière significative la valeur de F_3 ($p=0,5411$).

4.1.1.3. F_4 , f_0 et durée : descriptions, illustrations et analyses statistiques

Nous nous sommes intéressée à d'autres indices acoustiques également susceptibles de caractériser les occurrences vocaliques produites. Nous avons ainsi estimé la fréquence centrale du quatrième formant, la fréquence fondamentale et la durée. Nous présentons ci-après une description qualitative, une illustration et une analyse statistique de chacun de ces indices.

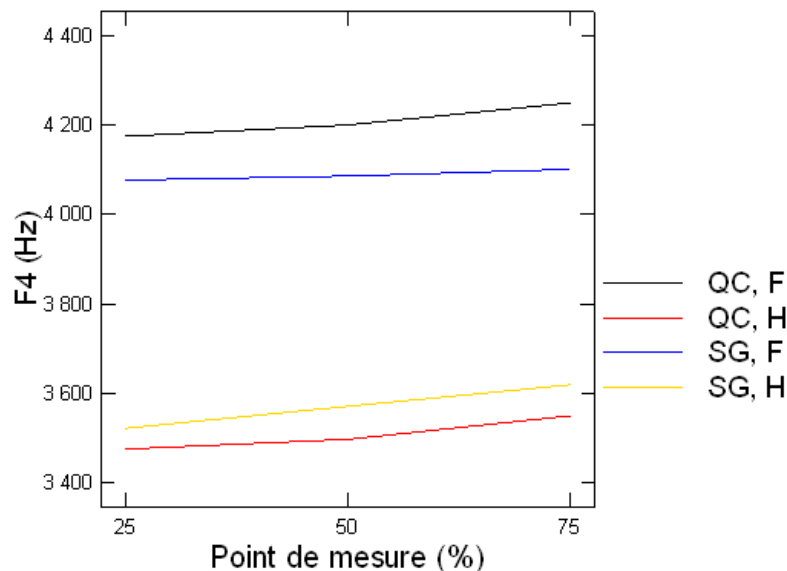


Figure 7 : Trajectoire temporelle moyenne du F_4 des locuteurs, séparés en fonction du sexe et de la ville d'origine

²⁹ Toutes les comparaisons *post hoc* concernant l'interaction entre l'origine géographique et le point de mesure sont statistiquement significatives à $p<0,0001$ sauf la différence entre Québec à 25 % et Saguenay à 75 %, significative à $p=0,0056$.

La Figure 7 illustre l'évolution temporelle de la fréquence centrale de F_4 en fonction du sexe et de l'origine géographique des locuteurs. Il appert qu'au même titre que F_1 , F_2 et F_3 , la fréquence centrale de F_4 tend à augmenter en cours d'émission. Les formants féminins possèdent une fréquence plus élevée que les formants masculins, alors que l'écart entre les hommes et les femmes semble moindre à Saguenay qu'à Québec.

Les résultats d'une ANOVA testant l'effet de l'origine géographique, du sexe et du point de mesure sur la fréquence centrale de F_4 révèle un effet significatif du sexe des locuteurs, la valeur de cet indice étant plus significativement plus élevée chez les femmes. L'ANOVA indique que le point de mesure a lui aussi une influence sur la valeur de F_4 . Son augmentation en cours d'émission des voyelles est significative entre 25 % et 75 % ($p < 0,0001$), entre 25 % et 50 % ($p = 0,0008$) et entre 50 % et 75 % ($p < 0,0001$) de la durée. L'origine géographique des locuteurs n'est toutefois pas une variable influençant de manière significative la fréquence centrale de F_4 . Mentionnons également qu'il s'agit d'un indice acoustique difficile à détecter, particulièrement lorsque les occurrences sont produites en voix soufflée (*breathy voice*). Le formant est alors trop diffus, ou son intensité trop réduite, pour qu'il soit aisément identifiable. Ainsi, nous ne sommes pas parvenue à détecter convenablement le F_4 de 13 occurrences : 9 à 25 %, 50 % et 75 % de la durée et 4 à 75 % de la durée seulement. Aucun locuteur ne présente davantage de F_4 manquants que les autres (ce qui affecte donc moins le calcul de la moyenne individuelle que dans le cas de la f_0 , ce dont il sera question ci-après), mais il s'agit d'un phénomène qui, dans notre corpus, semble plutôt affecter les productions masculines : une seule occurrence à F_4 manquant a été produite par une femme.

Pour ce qui est de la fréquence fondamentale, nous constatons sur la Figure 8 qu'elle est plus élevée chez les femmes que chez les hommes. Il s'agit d'une constatation à laquelle sont parvenus de nombreux chercheurs avant nous (voir notamment Pépiot, 2013 pour une revue récente) et qui est au moins en partie attribuable à des différences d'ordre physiologique. Sans surprise, les résultats d'une ANOVA démontrent que le sexe des locuteurs influence significativement la valeur de leur f_0 .

Un plus grand écart entre la f_0 des hommes et des femmes de Saguenay qu'entre celle des hommes et des femmes de Québec est également visible sur la Figure 8 : alors que les hommes de Saguenay constituent le groupe dont la f_0 est en moyenne la plus basse, les femmes de Saguenay possèdent en moyenne la f_0 la plus élevée. À 50 % de la durée, la valeur moyenne de la f_0 des hommes représente 56 % (Saguenay) et 62 % (Québec) de celle des femmes. Les résultats de l'ANOVA indiquent toutefois que l'origine géographique des locuteurs n'est pas un facteur qui influence significativement les fréquences fondamentales relevées.

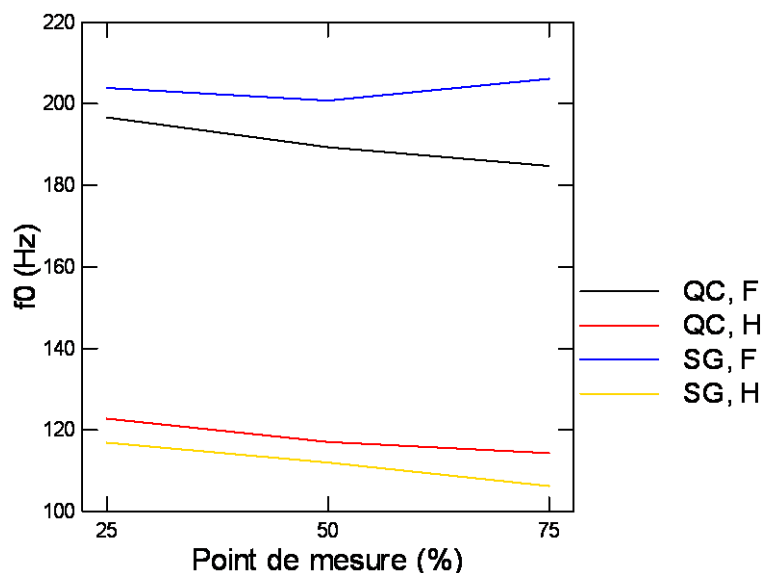


Figure 8 : Trajectoire temporelle moyenne de la f_0 des locuteurs, séparés en fonction du sexe et de la ville d'origine

En outre, la f_0 tend à diminuer entre 25 % et 75 % de la durée chez les hommes des deux villes et chez les femmes de Québec. Quant aux femmes de Saguenay, après une chute à 50 % de la durée, la f_0 tend à augmenter, jusqu'à atteindre une valeur plus élevée qu'à 25 % de la durée, cette augmentation moyenne n'étant toutefois que de l'ordre de 2 Hz (de 204 Hz à 25 % à 206 Hz à 75 %) ³⁰. D'après les résultats de l'ANOVA, le point de mesure est un facteur influençant la valeur de la f_0 , les comparaisons *post hoc* indiquant que les différences significatives se retrouvent entre 25 % et 75 % ($p=0,0005$) et entre 25 % et 50 % ($p=0,0091$) de la durée, mais non entre 50 % et 75 % ($p=0,3250$). Ces différents résultats pourraient indiquer que les productions des locuteurs de notre corpus sont marquées du phénomène largement documenté de chute de la f_0 en fin d'énoncé (voir notamment Di Cristo, 2013 : 86). Par contre, il s'agit d'une description chiffrée qui repose sur des écarts exprimés sur une échelle de mesure linéaire, non représentative de l'audition humaine. Ainsi, rien n'assure que les tendances observées puissent être perçues.

Soulignons qu'en raison de la position finale des voyelles analysées, certaines ont été produites en voix craquée (*creaky voice*). Conséquemment, la détection de leur f_0 à 75 % de la durée était parfois difficile ; pour 18 occurrences, elle était simplement impossible. À elles seules, deux locutrices (une dans chaque ville) ont produit 10 de ces 18 occurrences (cinq chacune). Par rapport aux autres locuteurs, la f_0 moyenne de ces deux locutrices a donc été calculée à partir d'un nombre relativement restreint d'occurrences. Mentionnons en outre que les femmes ont produit largement plus d'occurrences dont la f_0 était indétectable, soit 17 contre une seule chez les hommes. Voix

³⁰ 9 des 10 locutrices de Saguenay ont produit au moins une occurrence dont la f_0 augmentait entre 50 % et 75 % de la durée (1 à 6 occurrences par locutrice, dont 3 locutrices qui en ont produit 6 chacune).

craquée ne signifiant pas automatiquement f_0 indétectable, nous hésitons néanmoins à avancer l'hypothèse de la prédominance de ce phénomène chez les locutrices de notre corpus. Une analyse spécifique, possiblement auditive, aurait été nécessaire afin d'explorer plus avant cette possibilité.

La Figure 9 présente la durée³¹ moyenne des voyelles selon le sexe et l'origine géographique des locuteurs. Il ressort de ce diagramme que les locuteurs de Saguenay produisent des voyelles en moyenne plus longues que les locuteurs de Québec, les deux sexes confondus. Cependant, cette différence de durée en fonction de l'origine géographique des locuteurs ne s'avère pas statistiquement significative.

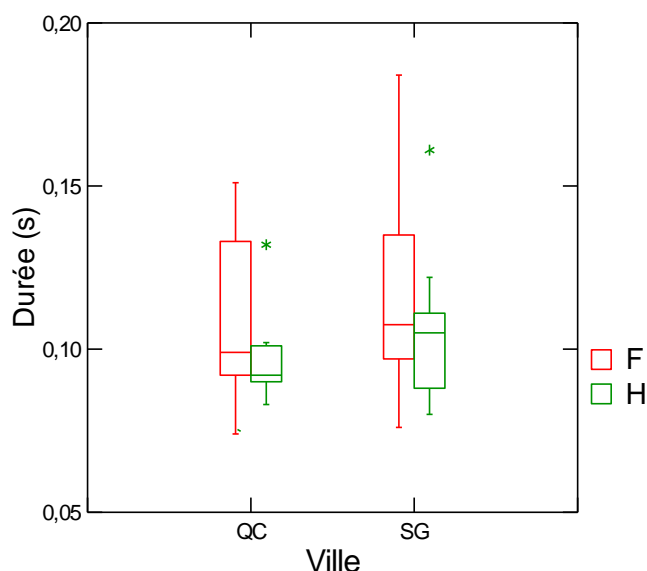


Figure 9 : Diagramme boîte à moustaches présentant la durée (en secondes) des voyelles en fonction du sexe et de l'origine géographique des locuteurs. Les astérisques représentent les valeurs extrêmes

La Figure 9 illustre en outre que la durée des voyelles produites par les hommes est en moyenne légèrement plus courte que celle des voyelles produites par les femmes (12 ms à Québec et 9 ms à Saguenay). Cette différence en fonction du sexe des locuteurs ne s'avère pas non plus statistiquement significative. Dans une étude portant sur les voyelles d'aperture moyenne en FQ, Martin (1998 : 223) observe pour sa part une différence significative de la durée des voyelles / ϵ / en finale absolue en fonction du sexe des locuteurs. L'auteur rapporte effectivement que les hommes de son corpus produisent des voyelles dont la durée représente 73 % de celle des occurrences produites par les femmes. Cependant, les résultats de Martin (1998) reposent sur l'analyse de 28

³¹ Une occurrence a été jugée inanalysable acoustiquement en raison de sa durée trop courte (0,045 s). À l'évidence, cette occurrence ne fait pas non plus partie de l'analyse de la durée.

occurrences produites par quatre locuteurs (deux hommes et deux femmes, sept occurrences par locuteur) dont l'origine géographique n'est pas précisée.

Les résultats de l'ANOVA démontrent par ailleurs que la durée vocalique varie de façon significative en fonction du mot dont les voyelles sont extraites. Une représentation visuelle des différences de durée dans les 12 mots du corpus peut être consultée en Annexe 7, alors que le Tableau 2 rend compte des résultats des comparaisons *post hoc* effectuées.

Tableau 2 : Résultats des comparaisons *post hoc* concernant la durée des voyelles en fonction du mot dont elles sont extraites. Les x signifient que la voyelle extraite du mot sur la ligne a une durée significativement plus longue que la voyelle extraite du mot dans la colonne

	baies	épais	fait	gilet	guet	jet	lait	paix	poulet	prêt	raie	taies
baies				x								
épais												
fait												
gilet												
guet		x	x	x			x	x	x	x		
jet		x	x	x			x	x	x	x		
lait												
paix												
poulet												
prêt												
raie		x	x	x			x	x	x	x		x
taies		x								x		

Le Tableau 2 doit être interprété de la façon suivante : la présence d'un x dans une case indique que la voyelle extraite du mot sur la ligne correspondant à cette case a une durée significativement plus longue que la voyelle extraite du mot dans la colonne correspondant à cette case. Ainsi, un mot qui afficherait plusieurs x sur la ligne à laquelle il correspond se distinguerait par sa durée plus longue. À l'inverse, un mot affichant plusieurs x dans la colonne correspondante se distinguerait par sa durée plus courte. À la lecture du Tableau 2, nous constatons donc que les voyelles extraites des trois mots suivants sont caractérisés par une durée plus longue : *guet* ($\bar{x} = 0,121$ s, $s = 0,031$ s), *jet* ($\bar{x} = 0,116$ s, $s = 0,032$ s) et *raie* ($\bar{x} = 0,119$ s, $s = 0,026$ s). Parmi ceux-ci, *raie* semble particulièrement se distinguer, en ce que sa voyelle possède une durée significativement plus longue celle de *taies* ($\bar{x} = 0,110$ s), mot dont la voyelle a elle-même une durée significativement plus longue que celle contenue dans les mots *épais* ($\bar{x} = 0,097$ s) et *prêt* ($\bar{x} = 0,099$ s).

À première vue, ni le voisement, ni le lieu ou le mode articulatoires, ni le nombre de syllabes composant les mots ne semblent pouvoir rendre compte de manière systématique des tendances observées. Notamment, le fait que *raie* et *prêt* se différencient significativement apparaît

difficilement explicable. Néanmoins, en ce qui concerne *guet*, sa durée plus longue pourrait être attribuable à la présence d'un important segment transitoire s'apparentant visuellement et auditivement à un /j/ entre l'explosion de l'occlusive et le début de la voyelle proprement dite, segment que nous avons choisi d'inclure dans la voyelle lors de la segmentation. Quoi qu'il en soit, toute tentative d'explication se voit limitée par le fait qu'aucun mot ne se distingue réellement par sa durée plus courte.

4.1.1.4. Synthèse

En somme, la série d'ANOVAs effectuée a mis en évidence que le sexe des locuteurs influençait significativement la valeur de la f_0 et des quatre premiers formants. Nous imputons cette tendance au fait que les données sont demeurées brutes, en Hertz, sans que quelque procédure visant à réduire les écarts entre la f_0 et les formants masculins et féminins ne soit appliquée.

De plus, il s'est avéré que l'origine géographique des locuteurs influençait significativement la fréquence centrale des deux premiers formants des occurrences analysées. En effet, les occurrences produites par les locuteurs de Saguenay possèdent en moyenne un premier formant plus élevé et un second formant moins élevé que les locuteurs de Québec. La différence entre les deux villes est telle que les hommes de Saguenay, censés présenter des fréquences formantiques moins élevées que les femmes, produisent des voyelles dont le premier formant est en moyenne plus élevé que celui des voyelles produites par les femmes de Québec. Les autres indices acoustiques analysés, soit la durée, la f_0 , F_3 et F_4 , n'ont pas, quant à eux, été influencés de manière significative par l'origine géographique des locuteurs.

Enfin, le point de mesure des fréquences fondamentale et formantiques s'est souvent révélé un facteur d'influence. Pour tous ces indices, l'évolution temporelle des caractéristiques spectrales s'est, à un moment ou à un autre, avérée significative. Mises à part quelques exceptions, la valeur de la f_0 tendait à diminuer en cours d'émission et celle des fréquences formantiques, à augmenter. Pour ce qui est de la durée, l'effet du mot, plutôt que du point de mesure, a été testé. Les résultats ont révélé que la durée plus ou moins importante des voyelles était parfois tributaire du mot dont ces dernières étaient extraites.

4.1.2. Analyses discriminantes

Les ANOVAs nous ont permis d'identifier les variables ayant un effet significatif sur les six indices acoustiques relevés. Il est notamment apparu que les changements spectraux en cours d'émission des voyelles étaient souvent importants et significatifs. Étant donné le paradigme expérimental dans

lequel s'inscrit notre analyse, cette tendance suscite particulièrement notre intérêt. Nous nous sommes effectivement interrogée sur le rôle que pouvait jouer la dynamique spectrale dans la différenciation des occurrences en fonction de l'origine géographique des locuteurs qui les ont produites. Autrement dit, nous souhaitons mettre au jour dans quelle mesure l'évolution temporelle des différents indices acoustiques relevés permettait de séparer les occurrences en deux catégories distinctes et quelles étaient les combinaisons d'indices les plus pertinentes pour ce faire. Les ANOVAs ne permettant de tester l'effet de variables que sur un seul indice acoustique à la fois (seulement sur la f_0 , seulement sur F_1 , etc.), nous avons eu recours à un test statistique qui nous permettait plutôt d'en tester plusieurs conjointement : l'analyse discriminante.

Rappelons brièvement qu'une analyse discriminante est un test statistique qui indique dans quelles proportions des observations (ici les occurrences vocaliques) peuvent être associées à des catégories établies par le chercheur (ici l'origine géographique des locuteurs, soit Saguenay et Québec) à partir de prédicteurs (ici différentes combinaisons d'indices acoustiques). Plus la classification établie par le chercheur et celle effectuée par l'analyse discriminante sont semblables, plus le pourcentage d'identification correcte est élevé; plus le taux d'identification correcte est élevé, plus les prédicteurs pris en compte dans l'analyse sont pertinents pour la distinction des observations, du moins selon les regroupements établis par le chercheur. Faire varier les prédicteurs et observer les matrices de confusion générées permet d'évaluer le caractère discriminant des indices acoustiques pris en compte. Le Tableau 3 rend compte des taux de classification correcte globaux d'une série d'analyses discriminantes où diverses combinaisons de prédicteurs ont été testées.

À la lecture du Tableau 3, nous constatons tout d'abord que le taux de classification correcte le moins élevé a été obtenu lorsque les prédicteurs étaient ceux traditionnellement envisagés dans la littérature, soit F_1 et F_2 à 50 % de la durée. L'ajout de prédicteurs supplémentaires, quels qu'ils soient, renvoie invariablement un meilleur taux de classification correcte que seulement F_1 et F_2 à 50 % de la durée. Nous constatons en outre que le taux de classification correcte se voit amélioré par la prise en compte de deux points de mesure plutôt qu'un seul. Un troisième point de mesure à 50 % ne semble toutefois pas avoir d'effet décisif sur les taux obtenus. Ce résultat est cohérent avec ce que rapportent plusieurs auteurs, notamment en FQ (Arnaud, 2010; Arnaud et coll., 2011; Sigouin, 2013), et suggère que « c'est bien l'évolution temporelle de la valeur des indices acoustiques considérés qui favorise une amélioration du taux de classification et non la simple adjonction de données supplémentaires » (Riverin-Coutlée et Arnaud, 2014 : 7). De manière générale, la prise en compte de la durée permet également une légère amélioration de la classification.

Tableau 3 : Taux de classification correcte (en pourcentage) des occurrences dans les catégories Saguenay et Québec lors d'analyses discriminantes quadratiques (technique *jackknife*) où différents indices acoustiques relevés à différents points de mesure étaient utilisés comme prédicteurs

	50 %		25-75 %		25-50-75 %	
	Durée	Durée	Durée	Durée	Durée	Durée
F ₁ -F ₂	84	85	85	86	86	87
f ₀ -F ₁ -F ₂	85	85	88	86	87	88
F ₁ -F ₂ -F ₃	86	88	88	90	87	89
f ₀ -F ₁ -F ₂ -F ₃	86	89	89	89	88	89
F ₁ -F ₂ -F ₃ -F ₄	88	90	89	90	90	89
f ₀ -F ₁ -F ₂ -F ₃ -F ₄	89	89	89	90	89	89

Un bémol relatif à l'obtention de taux plutôt élevés lorsque la f₀ et F₄ font partie des prédicteurs doit toutefois être formulé. Comme nous l'avons mentionné précédemment, ces deux indices acoustiques ont été, dans certains cas, impossibles à relever. Or, puisqu'une occurrence présentant des données manquantes est automatiquement exclue des analyses discriminantes, moins d'occurrences en font partie lorsque la f₀ ou F₄ sont inclus parmi les prédicteurs. Pour cette raison, mais également en termes d'économie du modèle, nous estimons que la combinaison d'indices acoustiques permettant de différencier au mieux l'ensemble des occurrences à l'étude en fonction de l'origine géographique des locuteurs est F₁, F₂ et F₃ estimés à 25 % et à 75 % de la durée, ainsi que la durée.

Si une paramétrisation dynamique permet une meilleure classification automatique des occurrences, il convient à présent de circonscrire cet apport en vérifiant si la classification correcte est améliorée dans les deux catégories de regroupement (Saguenay et Québec) ou si l'une d'elles bénéficie davantage de la prise en compte d'indices dynamiques. Pour procéder à cette comparaison, les matrices de confusion correspondant aux taux de classification le moins élevé (Tableau 4) et le plus élevé et économique (Tableau 5) obtenus ont été reproduites ci-dessous.

Tableau 4 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient F₁ et F₂ à 50 % de la durée et les catégories, Saguenay et Québec

	Québec	Saguenay	% correct
Québec	213	26	89
Saguenay	49	185	79
Total	262	211	84

Le Tableau 4 révèle que lorsque les seuls prédicteurs utilisés sont F₁ et F₂ à 50 % de la durée, le taux de classification correcte des occurrences est inférieur dans la catégorie *Saguenay* (79 %) que dans la catégorie *Québec* (89 %). Nous observons dans le Tableau 5 que si la catégorie *Québec*

bénéficie d'une légère augmentation (3 %) lorsque des indices dynamiques sont pris en compte, la classification est nettement améliorée dans la catégorie *Saguenay* (9 %).

Tableau 5 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient la durée et F_1 , F_2 et F_3 à 25 % et à 75 % de la durée et les catégories, *Saguenay* et *Québec*

	Québec	Saguenay	% correct
Québec	220	18	92
Saguenay	28	206	88
Total	248	224	90

Une paramétrisation prenant en compte l'évolution temporelle des caractéristiques spectrales contribue donc à la différenciation des occurrences produites par les locuteurs des deux villes. L'amélioration du taux de classification correcte s'avère cependant supérieure dans la catégorie *Saguenay*. Selon nous, cette tendance pourrait en partie être attribuable au contexte consonantique précédant certaines voyelles analysées. En effet, en examinant en Annexe 8 la dynamique temporelle moyenne des occurrences en fonction du mot dont elles sont extraites, nous constatons que celles issues du mot *guet*, possiblement en raison du segment s'apparentant à un /j/ inclus dans la voyelle lors de la segmentation, sont caractérisées à 25 % et à 50 % de la durée par un F_1 moins élevé et un F_2 plus élevé que les voyelles extraites de tous les autres mots. De ce fait, les voyelles issues du mot *guet* produites par les locuteurs de Saguenay présentent une configuration formantique à 25 % et à 50 % assez semblable à celle des occurrences produites par les locuteurs de Québec, comme l'illustre la Figure 10.

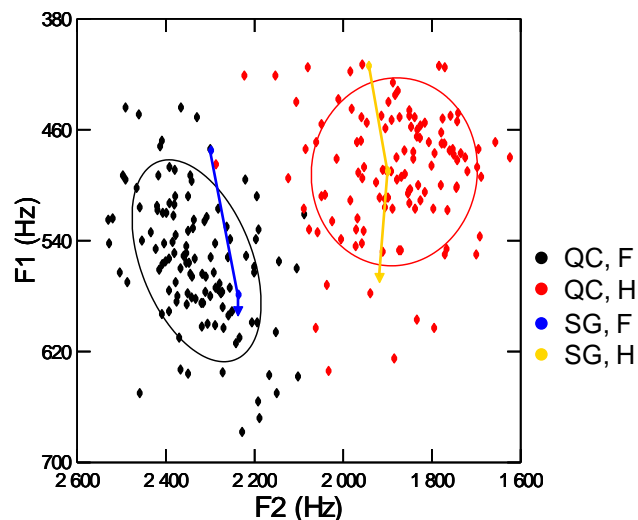


Figure 10 : Diagramme F_1/F_2 illustrant la trajectoire moyenne de 25 % à 75 % de la durée des occurrences issues du mot *guet* produites par les locuteurs de Saguenay par rapport à toutes les occurrences produites par les locuteurs de Québec à 50 % de la durée

L'amélioration de 9 % de la classification dans la catégorie *Saguenay* pourrait être en partie explicable par le fait que la prise en compte de l'évolution temporelle des caractéristiques spectrales a permis de désambiguïser l'appartenance de certaines voyelles extraites du mot *guet*.

Mentionnons également que l'apport de F_3 et de la durée à l'amélioration du taux de classification correcte ne va pas sans nous surprendre, puisque d'après les résultats des ANOVAs rapportés dans la section précédente, les valeurs moyennes de ces deux indices considérées individuellement n'étaient pas significativement influencées par l'origine géographique des locuteurs. Néanmoins, il semble que dans le cadre d'une simulation de tâche de reconnaissance, leur impact soit d'importance. Enfin, il est possible de constater dans le Tableau 3 que le taux de classification correcte, peu importe les prédicteurs utilisés, culmine à 90 %. Considérant que les occurrences appartiennent à la même catégorie phonémique, l'atteinte d'un tel taux de différenciation est remarquable.

En somme, les résultats proposés dans cette section témoignent de l'importante variabilité acoustique des occurrences analysées. Loin d'être aléatoire, cette variabilité est apparue hautement structurée en fonction de l'origine géographique des locuteurs : selon les corrélats articulatoires des indices acoustiques relevés, les productions des locuteurs de Saguenay seraient donc plus ouvertes que celles des locuteurs de Québec. Néanmoins, la saillance perceptive de cette tendance acoustique reste à confirmer.

4.1.3. Analyse auditive

L'objectif principal de cette section est de valider auditivement les tendances mises en évidence précédemment. Tout d'abord, comme les caractéristiques acoustiques des occurrences analysées suggèrent une tendance à l'ouverture du / ϵ / en finale absolue chez les locuteurs de Saguenay, nous cherchons à déterminer si cette ouverture est perceptible. En outre, au vu de la dispersion importante des données dans l'espace formantique, nous supposons qu'un vaste faisceau de réalisations, dépassant largement la dichotomie Saguenay/Québec envisagée jusqu'à présent, a été produit. Nous cherchons donc à circonscrire cette variabilité et, si possible, à en dégager la structuration. Fondamentalement, cette section vise à établir le lien entre la variabilité acoustique des occurrences analysées et la perception de la variation, en plus de présenter l'avantage d'offrir une base comparative avec les études antérieures ayant traité du phénomène, majoritairement fondées sur les impressions auditives des chercheurs, ce sur quoi nous reviendrons dans la Discussion.

Afin de répondre à ces objectifs, nous nous sommes proposé de raffiner la classification des occurrences en les étiquetant en fonction de la perception d'auditeurs expérimentés. Quatre étiquettes ont été initialement proposées aux cinq juges participants : [ɛ] pour un /ɛ/ dit canonique, [ɛ̃] pour un /ɛ/ ouvert, [æ] pour un /ɛ/ très ouvert et [ɛ̹] pour un /ɛ/ fermé. Ces étiquettes ont été attribuées à la majorité et leur répartition est présentée dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Étiquettes attribuées aux 473 occurrences à la suite de l'accord inter-juges et répartition en fonction de la ville d'origine des locuteurs

	[ɛ]	[ɛ̃]	[æ]	[ɛ̹]	autres	<i>n</i>
Québec	162	8	0	65	4	239
Saguenay	63	113	51	1	6	234
Total	225	121	51	66	10	473

Nous observons en premier lieu que 463 occurrences soumises à l'accord inter-juges ont reçu l'une des quatre étiquettes de base ; nous discuterons plus loin des 10 cas résiduels. Près de la moitié ont reçu l'étiquette [ɛ], c'est-à-dire qu'elles ont été perçues comme canoniques par une majorité de juges. Les /ɛ/ pour lesquels une aperture a été perçue sont également en nombre important : les catégories [ɛ̃] et les [æ] comprennent respectivement 121 et 51 occurrences. Les 66 autres /ɛ/ ont été perçus fermés. En ce qui concerne les catégories [ɛ̃] et [æ], leur répartition en termes d'origine géographique est sans équivoque : aucun locuteur de Québec n'a produit d'occurrence perçue très ouverte et une seule occurrence perçue fermée a été produite par un locuteur de Saguenay. Pour ce qui est des occurrences étiquetées [ɛ̃], elles sont principalement associées aux Saguenéens, les locuteurs de Québec n'en ayant produit que 8. La catégorie des /ɛ/ canoniques est celle qui présente la répartition la moins catégorique, avec 162 occurrences produites par les locuteurs de Québec et 63 par ceux de Saguenay.

Certaines de ces catégories ont entraîné davantage de réponses unanimes que d'autres. Le Tableau 7 présente la proportion³² d'étiquettes attribuées à l'unanimité dans chacune des catégories, sans que les cas résiduels ne soient considérés. En fonction de la proportion de réponses unanimes, il semble que les occurrences les plus aisément classifiées par les juges sont celles qui ont été perçues canoniques et très ouvertes. La catégorie des [ɛ̃], intermédiaire, en quelque sorte, entre les deux mieux reconnues, comporte proportionnellement beaucoup moins de réponses unanimes. Les occurrences étiquetées [ɛ̹] sont pour leur part celles qui ont été les moins fréquemment étiquetées à l'unanimité lors de la première écoute. À titre indicatif, mentionnons qu'une locutrice de Québec a

³² Les proportions sont présentées sous forme de pourcentages uniquement dans le but de faciliter la lecture et la comparaison des données. L'effet aléatoire de l'individu n'est pas pris en compte et la signification statistique des différences observées ne sera pas établie.

vu 7 des occurrences qu'elle a produites classées à l'unanimité par les juges ; il s'agissait dans tous les cas de [ɛ]. Chez les autres locuteurs, le nombre d'occurrences étiquetées à l'unanimité varie entre 0 et 5.

Tableau 7 : Nombre et proportion d'étiquettes attribuées à l'unanimité lors de l'accord inter-juges

Étiquette	Nombre d'unanimités	<i>n</i>	Proportion d'unanimités (%)
[ɛ]	67	225	29,8
[ɛ̃]	21	121	17,4
[æ]	17	51	33,3
[ɐ]	8	66	12,1
Total	113	463	24,4

Pour ce qui est des 10 occurrences n'ayant pas reçu l'une des quatre étiquettes initialement proposées, elles ont été ainsi identifiées par les juges : 4 occurrences centralisées étiquetées [ə], 4 occurrences nasalisées étiquetées [ɛ̃] et 2 occurrences très fermées étiquetées [e]. Le mot *jet* a reçu 4 de ces étiquettes particulières, soit 2 [ə] et 2 [ɛ̃]. Il convient ici d'apporter une précision supplémentaire en ce qui a trait à l'étiquette [e]. Nous avons rapporté dans le Chapitre 3 que six occurrences ont été écartées de l'analyse acoustique car elles n'appartenaient pas à la catégorie phonémique des /ɛ/. En effet, les juges ont statué à l'unanimité que ces six occurrences étaient des /e/. Les deux occurrences étiquetées [e] et néanmoins conservées n'ont pour leur part pas fait l'unanimité. Certains juges considéraient plutôt qu'il s'agissait de [ɐ] et estimaient que ces occurrences ne pouvaient en aucun cas être associées à une autre catégorie phonémique³³.

En résumé, l'analyse auditive montre que les occurrences produites par les locuteurs de Saguenay tendent à être perçues plus ouvertes que celles produites par les locuteurs de Québec. Une forte majorité des occurrences saguenéennes ont effectivement reçu les étiquettes [ɛ̃] et [æ], tandis que les productions des locuteurs de Québec ont presque exclusivement été étiquetées [ɛ] ou [ɐ]. Les occurrences perçues canoniques et très ouvertes sont celles qui, proportionnellement, ont été le plus fréquemment étiquetées à l'unanimité et seulement 10 occurrences n'ont pas reçu l'une des quatre étiquettes initialement proposées aux juges.

³³ Les deux voyelles étiquetées [e] étaient comprises dans les mots *fait* et *guet*. Or, même si les juges considéraient que la prononciation de ces occurrences était très fermée, au point de majoritairement proposer l'étiquette [e], ils hésitaient à affirmer que les mots prononcés pouvaient être transcrits *fée* et *gai*. Dans le cas des six occurrences écartées de l'analyse acoustique, soit *baies* et *guet*, les juges convenaient que ces mots tels que prononcés par les locuteurs concernés auraient très bien pu être transcrits (*bouche*) *bée* et *gai*.

Afin d'offrir une représentation visuelle des tendances qui émergent de l'analyse auditive, la répartition des occurrences dans des espaces biformantiques en fonction des étiquettes attribuées est présentée sur les Figures 11 et 12. Cette nouvelle illustration permet d'établir un parallèle entre les résultats de l'analyse acoustique, fondée sur la seule division en fonction de l'origine géographique des locuteurs, et ceux de l'analyse auditive, qui proposent une nouvelle classification, éventuellement plus fine, des occurrences en fonction de la perception d'auditeurs expérimentés. Par souci de lisibilité, nous avons préféré présenter les productions masculines et féminines sur des diagrammes distincts (la Figure 11 et la Figure 12 respectivement). Les 10 occurrences n'ayant pas reçu l'une des quatre étiquettes initiales ne sont pas représentées dans ces diagrammes.

La correspondance entre les Figures 5, 11 et 12 est explicite : aux occurrences produites par les locuteurs de Saguenay correspondent celles perçues ouvertes et très ouvertes, aux occurrences produites par les locuteurs de Québec correspondent celles perçues canoniques et fermées. Nous constatons en outre que la répartition des occurrences en fonction de la perception des juges est très structurée au plan acoustique. Le lien entre la fréquence centrale de F_1 et la perception de l'aperture, tel qu'attesté dans la littérature (Delattre, 1948), est ici évident : les occurrences étiquetées très ouvertes présentent le F_1 le plus élevé et celles étiquetées fermées, le F_1 le plus bas.

Chez les femmes, l'augmentation de F_1 est globalement accompagnée d'une diminution de F_2 . Les occurrences perçues ouvertes et très ouvertes affichent effectivement un F_2 moins élevé que les occurrences perçues canoniques et fermées. Cette tendance ne se retrouve cependant pas de manière aussi marquée chez les hommes. Une autre différence que l'on peut observer entre les productions féminines et masculines concerne F_3 . Chez les hommes, plus les occurrences sont perçues ouvertes, plus la fréquence centrale de F_3 est élevée. Chez les femmes, F_3 tend plutôt à diminuer avec l'aperture. En ce qui concerne la dynamique formantique, nous constatons que les différentes catégories présentent une dispersion et un chevauchement plus marqués à 25 % de la durée, possiblement un résultat de la coarticulation, pour ensuite se concentrer et se séparer en cours d'émission. Ces observations sont congruentes avec celles mises en exergue dans la section précédente.

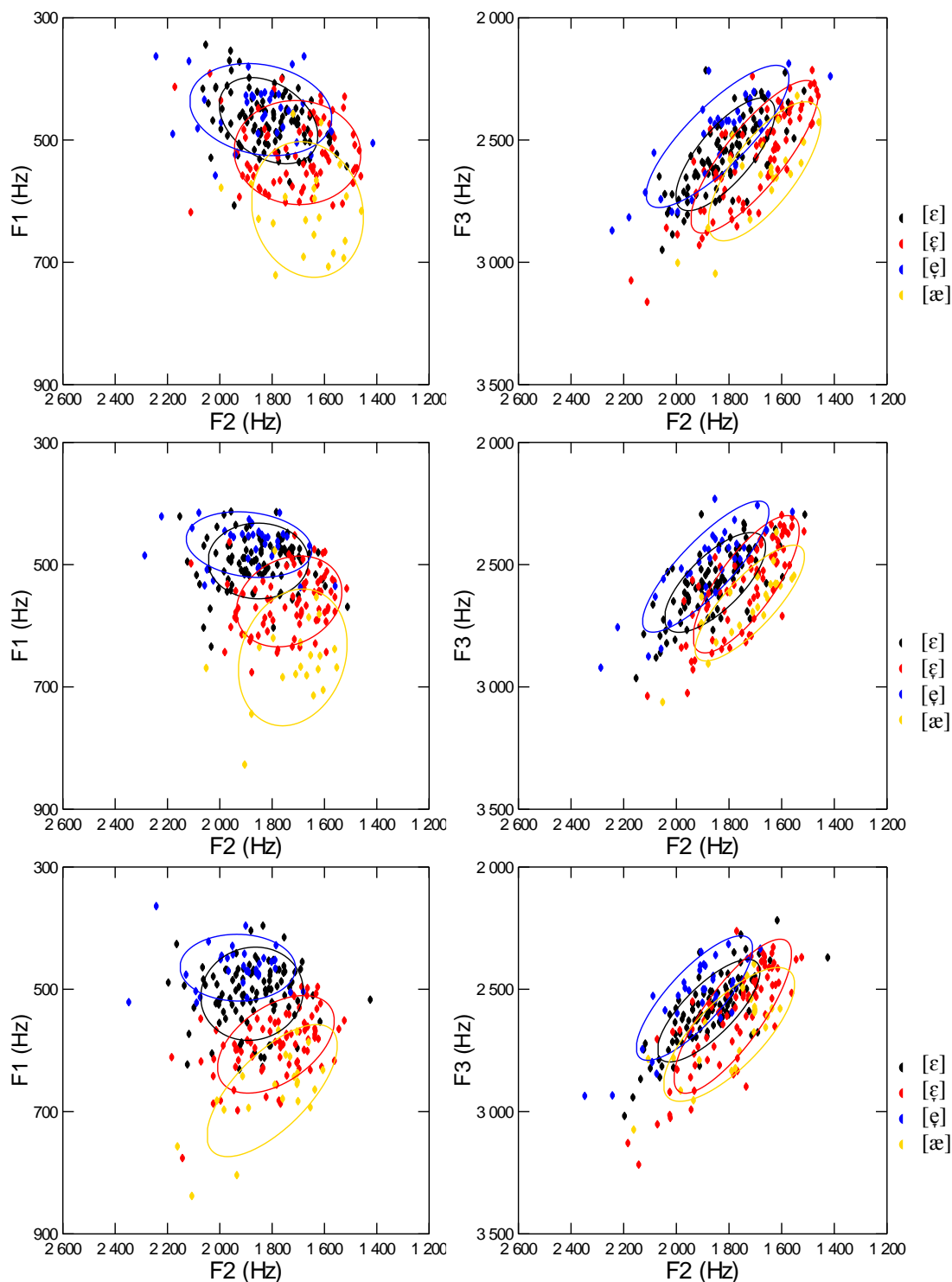


Figure 11 : Diagrammes bifonémiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant les 231 occurrences produites par les hommes à 25 % (partie supérieure), 50 % (partie médiane) et 75 % (partie inférieure) de la durée vocalique. Les occurrences sont regroupées en fonction de l'étiquette attribuée lors de l'accord inter-juges. Les ellipses de dispersion englobent 86,5 % des occurrences de chaque catégorie

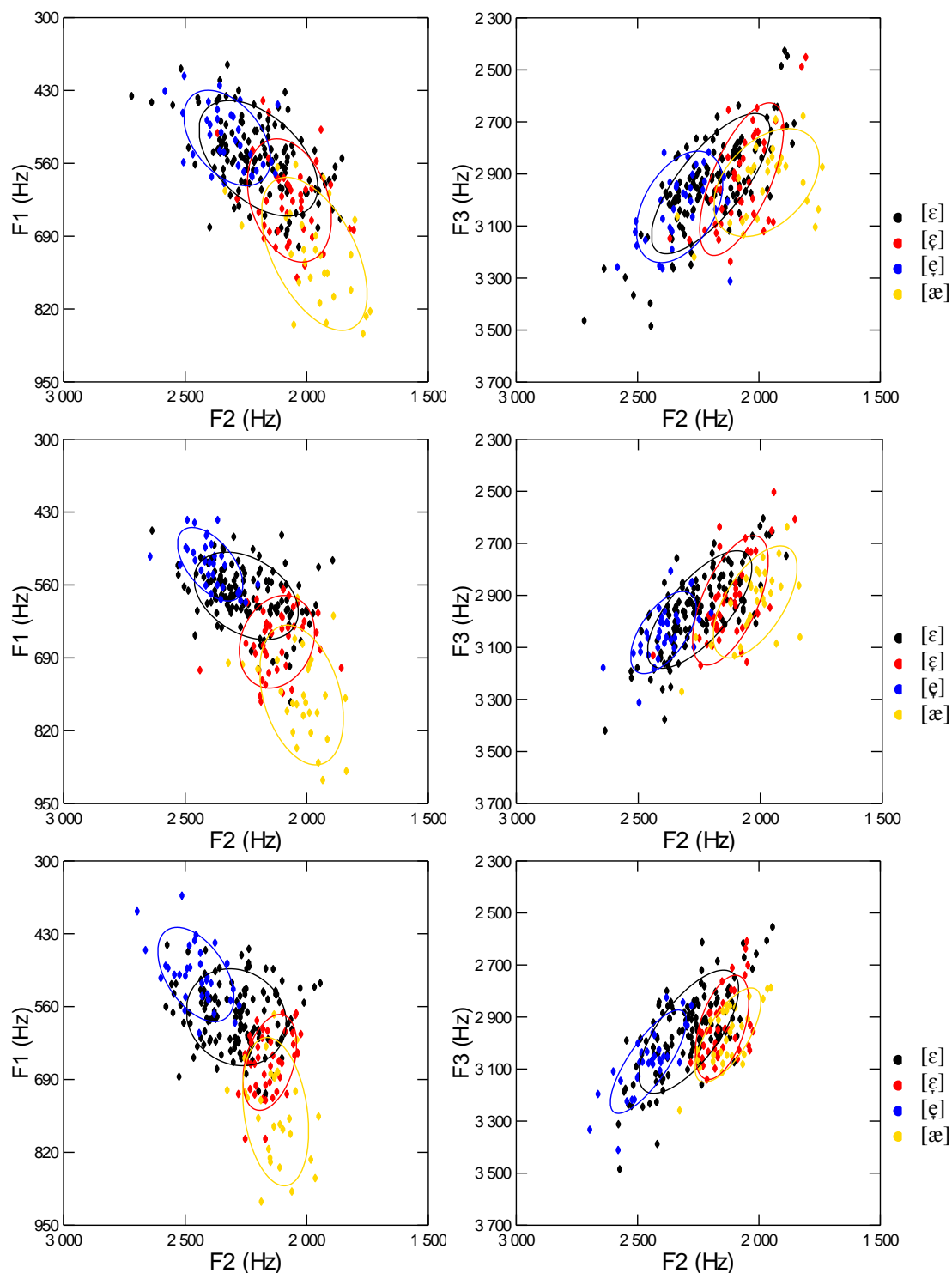


Figure 12 : Diagrammes bifonémiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant les 232 occurrences produites par les femmes à 25 % (partie supérieure), 50 % (partie médiane) et 75 % (partie inférieure) de la durée vocalique. Les occurrences sont regroupées en fonction de l'étiquette attribuée lors de l'accord inter-juges. Les ellipses de dispersion englobent 86,5 % des occurrences de chaque catégorie

Afin de mieux visualiser l'ampleur et la direction de la dynamique formantique, nous présentons dans la Figure 13 la trajectoire moyenne effectuée par les occurrences sur les axes F_1 , F_2 et F_3 , en fonction des étiquettes attribuées lors de l'accord inter-juges. Par souci de lisibilité, des diagrammes distincts ont une nouvelle fois été produits pour représenter la trajectoire des productions masculines d'une part et féminines d'autre part.

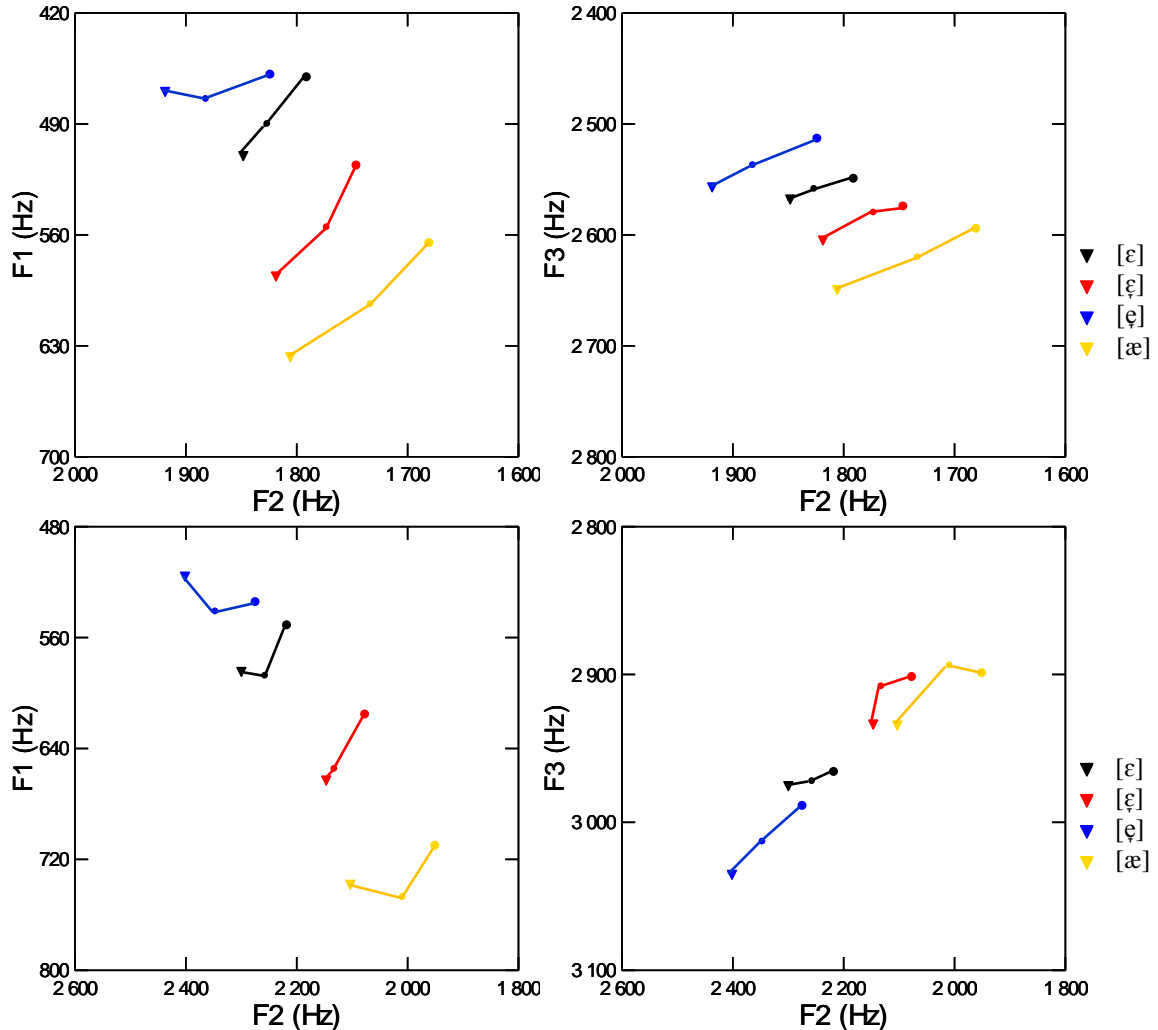


Figure 13 : Diagrammes bifonématiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant l'évolution temporelle moyenne des occurrences produites par les hommes (partie supérieure) et par les femmes (partie inférieure), séparées en fonction de l'étiquette attribuée lors de l'accord inter-juges. Le triangle représente le point d'arrivée, soit la valeur moyenne des mesures prises à 75 % de la durée

Les diagrammes F_1/F_2 confirment les tendances observées dans les figures précédentes, soit une distance importante entre les catégories sur l'axe F_1 et une différence sur F_2 plus ténue chez les hommes. Par ailleurs, ces diagrammes révèlent que les occurrences classées dans la catégorie [ɐ] tendent à afficher un comportement différent de celui des occurrences comprises dans les autres catégories. Chez les hommes, il s'agit de la seule catégorie où la fréquence centrale de F_1

n'augmente pas entre 50 % et 75 % de la durée vocalique. Chez les femmes, une tendance à la fermeture peut même être observée, la fréquence centrale moyenne de F_1 augmentant entre les prises de mesure initiale et finale. Quoi qu'il en soit, il est clair que toutes les catégories affichent un mouvement vers la périphérie du trapèze vocalique.

Sur les diagrammes F_2/F_3 , la hausse systématique de F_3 avec l'augmentation de l'aperture qui affecte les occurrences produites par les hommes est bien visible, la différence entre la fréquence moyenne de chaque catégorie apparaissant même quasi-équidistante. La tendance inverse que nous avons déjà constatée pour les productions féminines est également apparente, la Figure 13 mettant aussi en évidence le fait que la valeur moyenne de F_3 est très semblable pour les occurrences perçues ouvertes et très ouvertes, particulièrement à 75 % de la durée.

Bref, le lien direct entre l'ouverture du / ϵ / en finale absolue et les productions des locuteurs de Saguenay est encore une fois illustré par les diagrammes de dispersion et de dynamique moyenne. Ces représentations visuelles nous ont également permis de dégager certaines tendances acoustiques, soit le mouvement des occurrences vers la périphérie du trapèze vocalique dans les diagrammes F_1/F_2 ou encore la trajectoire différente affichée par la catégorie [ɛ]. De plus, nous avons constaté quelques différences liées au sexe des locuteurs (autre celles attribuables à l'anatomie) qui n'avaient pas fait surface lorsque les occurrences étaient seulement regroupées en fonction de l'origine géographique des locuteurs les ayant produites. Il appert que la classification auditive des occurrences présente un haut degré d'organisation dont rendent bien compte les trois premiers formants et leur évolution temporelle. Nous avons donc cherché à comparer la classification humaine à la classification automatique en procédant à une nouvelle série d'analyses discriminantes. Pour cette série, la f_0 et F_4 ont été laissés de côté en raison des résultats neutres qu'ils ont renvoyés dans la section précédente et parce que le nombre d'occurrences à l'étude est réduit lorsqu'ils font partie des prédicteurs. Nous n'avons comparé que les taux de classification obtenus lorsque les trois premiers formants et la durée sont pris en compte puisque ce sont ces indices acoustiques qui, à ce jour, se sont révélés les plus pertinents.

Nous constatons dans le Tableau 8 que les taux de classification correcte sont moins élevés que dans la section précédente. Cette augmentation de la confusion peut s'expliquer par le fait que quatre catégories plutôt que deux sont désormais en jeu, catégories qui se différencient d'ailleurs très finement. Or, comme le soulignent Smits et ten Bosch (1995 : 484), les résultats d'analyses discriminantes sont souvent tributaires des stratégies d'étiquetage des chercheurs.

Tableau 8 : Taux de classification correcte (en pourcentage) des occurrences dans les catégories [ɛ], [ɛ̃], [æ] et [ɐ] lors d'analyses discriminantes quadratiques (technique *jackknife*) où différents indices acoustiques relevés à différents points de mesure étaient utilisés comme prédicteurs

	50 %		25-75 %		25-50-75 %	
	Durée	Durée	Durée	Durée	Durée	Durée
F ₁ -F ₂	58	62	64	65	62	63
F ₁ -F ₂ -F ₃	67	67	69	71	69	69

Nous observons à nouveau que le taux de classification le moins élevé est obtenu lorsque les seuls prédicteurs considérés sont F₁ et F₂ à 50 % de la durée, alors que le meilleur taux est obtenu avec la prise en compte de la durée et de F₁, F₂ et F₃ à 25 % et à 75 % de la durée vocalique. La durée permet une amélioration variable, tandis qu'une prise de mesure centrale en plus de celles en tête et en queue de voyelle n'entraîne pas une meilleure classification. La prise en compte de la dynamique formantique, mais également de F₃, apparaît essentielle. Afin de circonscrire l'apport de ces indices acoustiques lors de la classification automatique des occurrences, nous avons reproduit les matrices de confusion obtenues lorsque les prédicteurs étaient F₁ et F₂ à 50 % de la durée (Tableau 9), F₁, F₂ et F₃ à 50 % de la durée (Tableau 10) et la durée et F₁, F₂ et F₃ à 25 % et à 75 % de la durée (Tableau 11).

Tableau 9 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient F₁ et F₂ à 50 % de la durée et les catégories, [ɛ], [ɛ̃], [ɐ] et [æ]

	[ɛ]	[ɛ̃]	[ɐ]	[æ]	% correct
[ɛ]	92	43	88	2	41
[ɛ̃]	9	90	4	18	74
[ɐ]	13	2	51	0	77
[æ]	1	14	1	35	69
Total	115	149	144	55	58

Nous observons dans le Tableau 9 que les confusions se situent principalement entre catégories adjacentes. Il est plutôt rare que des catégories perceptivement distantes comme [ɛ] et [æ], [ɐ] et [ɛ̃], ou à plus forte raison [ɐ] et [æ], soient confondues. Nous constatons par ailleurs que la catégorie la moins bien reconnue est celle des [ɛ], avec un taux d'identification correcte de seulement 41 %. La matrice de confusion indique que presque autant d'occurrences de cette catégorie ont été classées dans les [ɐ] que dans les [ɛ]. L'inverse n'a apparemment pas eu lieu, seulement 13 [ɐ] ayant été incorrectement classés dans les [ɛ]. Pas moins de 43 occurrences appartenant *a priori* aux [ɛ] ont en outre été reconnues comme des [ɛ̃] lorsque les seuls prédicteurs étaient F₁ et F₂ à 50 % de la durée.

Lorsque F₃ à 50 % de la durée est également pris en compte, le taux de classification correcte grimpe à 67 %. Cette amélioration est en grande partie attribuable à la diminution du taux de confusion des [ɛ] avec les catégories adjacentes. Le nombre d'occurrences incorrectement classées

Tableau 10 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient F₁, F₂ et F₃ à 50 % de la durée et les catégories, [ɛ], [ɛ̃], [ɐ] et [æ]

	[ɛ]	[ɛ̃]	[ɐ]	[æ]	% correct
[ɛ]	130	34	58	3	58
[ɛ̃]	16	92	0	13	76
[ɐ]	15	2	49	0	74
[æ]	0	14	0	37	73
Total	161	142	107	53	67

dans les [ɐ] et dans les [ɛ̃] passe de 88 à 58 et de 43 à 34, respectivement, pour un taux de classification correcte dans la catégorie des [ɛ] atteignant 58 %. Il est possible que ce gain entraîné par l'inclusion de F₃ soit lié à l'amélioration de la classification des occurrences produites par les hommes. Nous avons effectivement pu observer qu'elles se distinguaient peu sur F₂ et davantage sur F₃, ainsi il serait logique que l'inclusion de ce dernier indice parmi les prédicteurs aide à leur distinction.

Tableau 11 : Matrice de confusion de l'analyse discriminante dont les prédicteurs étaient la durée et F₁, F₂ et F₃ à 25 % et à 75 % de la durée et les catégories, [ɛ], [ɛ̃], [ɐ] et [æ]

	[ɛ]	[ɛ̃]	[ɐ]	[æ]	% correct
[ɛ]	150	26	43	5	67
[ɛ̃]	13	93	1	14	77
[ɐ]	15	0	51	0	77
[æ]	1	14	0	36	71
Total	179	133	95	55	71

En observant le Tableau 11, qui présente la matrice de confusion correspondant au meilleur taux de classification obtenu lors de la série d'analyses discriminantes, nous constatons que la prise en compte d'indices dynamiques permet une diminution supplémentaire du taux de confusion entre le [ɛ] et les catégories adjacentes. En effet, le taux de classification correcte des occurrences dans cette catégorie atteint 67 % (soit une amélioration de 26 % par rapport à la seule prise en compte de F₁ et de F₂ à 50 % de la durée) et le nombre d'occurrences incorrectement classées dans les [ɐ] et les [ɛ̃] n'est plus que de 43 et 26 respectivement.

Les tendances acoustiques mises au jour dans la section précédente sont confirmées par les résultats de l'accord inter-juges : les locuteurs de Saguenay produisent des occurrences dont le timbre est perçu plus ouvert que celui des occurrences produites par les locuteurs de Québec. En projetant dans des espaces biformantiques les données étiquetées d'après la perception des juges, il est apparu que la variation était riche, graduée et acoustiquement structurée. La réorganisation des occurrences en fonction des étiquettes qui leur ont été attribuées a également permis de mettre au jour de subtiles différences entre les productions féminines et masculines et entre les occurrences regroupées sous les quatre étiquettes. À nouveau, la classification automatique des occurrences s'est

vue améliorée par la prise en compte d'indices acoustiques autres que F_1 et F_2 à 50 % de la durée, particulièrement F_3 , mais également lorsque la dynamique temporelle de ces indices acoustiques est considérée.

Les auditeurs ayant participé à l'accord inter-juges sont parvenus à classer les occurrences dans des catégories qui se distinguent très finement et qui présentent un haut degré d'organisation. Il s'agissait toutefois d'auditeurs qui possédaient une expérience universitaire en phonétique et qui étaient entraînés à déceler de fines variations de timbre. À présent, nous nous interrogeons à savoir si le portrait du phénomène est aussi limpide lorsque la perception d'auditeurs naïfs est en jeu.

4.2. Analyse perceptive

Dans cette section, nous présentons les résultats d'un test de perception effectué auprès de 26 auditeurs naïfs originaires à parité des villes de Saguenay et de Québec. Ce test comporte deux tâches, l'une de discrimination et l'autre d'identification. Pour chacune d'entre elles, nous présenterons en premier lieu les résultats globaux, que nous analyserons par la suite au moyen des tests statistiques décrits dans le Chapitre 3. Puisque selon la littérature, l'origine géographique des auditeurs affecte potentiellement leur perception, nous avons également pris soin d'analyser les résultats en tenant compte de ce facteur.

4.2.1. Tâche de discrimination

L'objectif de la tâche de discrimination était de vérifier si des auditeurs naïfs, tout comme les auditeurs expérimentés, sont en mesure de percevoir de fines variations de timbre. Nous avons également cherché à savoir si l'origine géographique des auditeurs pouvait influencer leur capacité de discrimination. Dans ce but, les auditeurs sélectionnés ont pris part à une tâche de discrimination de type AXB comportant 40 stimuli, soit 20 triades dans l'ordre AXB et 20 autres dans l'ordre BXA. La moitié des stimuli sélectionnés comportait une différence d'un degré d'aperture (abrégé 1 degré) et l'autre moitié, une différence de deux degrés d'aperture (abrégé 2 degrés).

Le Tableau 12 présente les résultats des auditeurs en fonction de la valeur moyenne de cinq paramètres visant à évaluer leur capacité de discrimination et leur sensibilité à la variation à l'étude. Précisons que nous avons considéré correcte une réponse qui correspondait à la réponse attendue et que la congruence renvoie ici à la récurrence des réponses entre les stimuli AXB et BXA. Nous estimons que la congruence est une mesure complémentaire au taux de bonnes réponses, car elle témoigne différemment de la capacité de discrimination des auditeurs. En effet, un auditeur qui n'aurait aucune bonne réponse par rapport à ce qui était attendu aura néanmoins un taux de

congruence de 100 % (20/20), puisque pour chaque stimulus AXB pour lequel il aura donné une réponse, il aura su donner la même pour le stimulus BXA correspondant. De toute évidence, un auditeur ayant un taux de bonnes réponses parfait aura également un taux de congruence de 100 %. Enfin, mentionnons que la somme des bonnes réponses (1 degré) et des bonnes réponses (2 degrés) correspond au total des bonnes réponses présenté dans la première ligne du Tableau 12.

Tableau 12 : Résultats moyens des 26 auditeurs au test de discrimination en fonction des cinq paramètres pris en compte

Paramètre	<i>n</i>	Résultat moyen	Taux moyen (%)
Bonnes réponses	40	29,5	73,8
Congruence	20	14,2	70,8
Bonnes réponses (1 degré)	20	13,0	64,8
Bonnes réponses (2 degrés)	20	16,6	82,9
<i>d'</i>		2,01	

En observant les résultats, nous constatons que les taux de bonnes réponses et de congruence sont assez similaires. Le taux de bonnes réponses le plus faible est de 50 % (un auditeur) et le plus élevé, de 87,5 % (deux auditeurs). L'auditeur ayant fourni le moins de bonnes réponses est également celui qui présente le taux de congruence le plus faible, soit 30 %. Par contre, le meilleur taux de congruence (100 %) a été obtenu par une auditrice présentant un taux de bonnes réponses en-deçà de la moyenne (65 %). Il apparaît également que la performance des auditeurs dépend, du moins en partie, de la difficulté de la tâche. En effet, le taux de bonnes réponses lorsque les occurrences composant une triade diffèrent de deux degrés d'aperture est sensiblement plus élevé que le taux de bonnes réponses obtenu avec des triades composées d'occurrences différant d'un degré d'aperture, soit une différence plus ténue. Un test de Wilcoxon indique d'ailleurs que cette différence est statistiquement significative ($z=-4,087$, $p<0,001$).

Nous avons également comparé les résultats de la tâche de discrimination en fonction de l'origine géographique des auditeurs, ce dont rend compte le Tableau 13. Les mêmes paramètres d'évaluation de la performance et de la sensibilité ont été pris en compte. L'indice *d'*, qui propose une estimation de la sensibilité des auditeurs, prend tout son sens lorsque les deux groupes sont comparés.

Le Tableau 13 révèle que la performance des auditeurs de Saguenay est plus faible que celle des auditeurs de Québec, et ce, peu importe le paramètre considéré. La différence la moins marquée concerne les triades composées d'occurrences ne différant que d'un degré d'aperture (2 %). Les auditeurs de Saguenay présentent également une amélioration plus modeste du taux de réponses correctes lorsque les triades sont composées d'occurrences séparées par deux degrés d'aperture

Tableau 13 : Résultats moyens des 13 auditeurs de Québec et des 13 auditeurs de Saguenay au test de discrimination en fonction de leur origine géographique et des cinq paramètres pris en compte

Paramètre	<i>n</i>	Origine des auditeurs	Résultat moyen	Taux moyen (%)
Bonnes réponses	40	Québec	31,2	77,9
		Saguenay	27,9	69,8
Congruence	20	Québec	15,8	78,8
		Saguenay	12,5	62,7
Bonnes réponses (1 degré)	20	Québec	13,2	65,8
		Saguenay	12,8	63,8
Bonnes réponses (2 degrés)	20	Québec	18,0	90,0
		Saguenay	15,2	75,8
<i>d'</i>		Québec	2,29	
		Saguenay	1,74	

plutôt qu'un seul. Les résultats de tests de Wilcoxon indiquent néanmoins que l'amélioration de la performance est significative dans les deux villes (Saguenay : $z=-2,509$, $p=0,012$; Québec : $z=-3,190$, $p=0,001$). Point d'orgue de l'ensemble de ces résultats, l'indice d' témoigne d'une sensibilité en moyenne moindre chez les auditeurs de Saguenay. Parmi les 10 valeurs de d' inférieures à 2, soit les 10 plus faibles, 9 sont associées à des auditeurs de Saguenay, l'un d'entre eux ayant même obtenu une valeur de 0. Deux auditeurs de Québec ont pour leur part obtenu une valeur de d' supérieure à 3 (3,01 et 3,19), les 14 autres auditeurs se situant entre 2 et 3. Afin de valider statistiquement les tendances mises au jour, nous avons procédé à une série de tests de Mann-Whitney, dont les résultats détaillés sont présentés en Annexe 9. Ces tests indiquent que les seules différences statistiquement significatives entre les auditeurs de Saguenay et de Québec concernent la congruence et le taux de bonnes réponses lorsque les triades sont composées d'occurrences différant de deux degrés d'aperture. Se situent à la limite de la significativité les différences entre le taux de bonnes réponses global ($p=0,056$) et l'indice d' ($p=0,058$).

Les résultats du test de discrimination mettent en évidence le fait que les auditeurs naïfs qui y ont pris part sont en mesure de percevoir les fines variations de timbre à l'étude. En tant que groupe, les participants ont su fournir la réponse attendue dans 73,8 % des cas, ce qui n'est pas sans rappeler le meilleur taux de classification correcte (71 %) obtenu lors de la série d'analyses discriminantes rapportée dans le Tableau 8 (page 87). Il est également apparu que plus la différence de timbre entre les occurrences composant une triade était importante, meilleure était la performance des auditeurs. La comparaison entre les résultats obtenus par les témoins de Québec et ceux de Saguenay tend à montrer que l'origine géographique peut avoir un effet sur la capacité de discrimination des auditeurs. En effet, la performance des participants de Québec s'est avérée supérieure pour tous les

paramètres analysés, notamment l'indice d' qui permet, rappelons-le, d'estimer la sensibilité des auditeurs (Macmillan et Creelman, 2005). L'écart entre les résultats des auditeurs des deux villes se trouve réduit lorsqu'il s'agit de discriminer des occurrences différant d'un degré d'aperture, mais se creuse de manière statistiquement significative lorsque la différence est de deux degrés d'aperture. Il est également intéressant de noter que les auditeurs de Québec présentent des taux de bonnes réponses et de congruence très semblables, alors que les auditeurs de Saguenay ont un meilleur taux de bonnes réponses que de congruence, ce dernier paramètre différant d'ailleurs significativement en fonction de la ville d'origine des participants. La tâche de discrimination suggère ainsi que les auditeurs sont aptes à percevoir la variation, mais que leur performance peut dépendre de leur origine géographique, tendances qui seront examinées plus avant lors de l'analyse de la deuxième partie du test de perception.

4.2.2. Tâche d'identification

L'objectif de la tâche d'identification était d'observer à quelle origine géographique seraient préférentiellement associés les différents timbres de la voyelle / ϵ / présents dans le corpus. Nous avons également cherché à établir si les patrons de réponses seraient similaires entre les 13 auditeurs originaires de Saguenay et les 13 auditeurs originaires de Québec. Pour ce faire, des triades composées de trois mots différents prononcés par un même locuteur et ayant reçu la même étiquette lors de l'accord inter-juges ont été utilisées. Parmi les 80 triades présentées aux auditeurs, 44 triades étaient composées d'occurrences étiquetées [ϵ], 22 d'occurrences étiquetées [ξ], 8 d'occurrences étiquetées [\ae] et 8 d'occurrences étiquetées [φ]. Seules les triades composées d'occurrences étiquetées [ϵ] ont été produites par des locuteurs des deux villes (32 de Québec et 12 de Saguenay), toutes celles composées d'occurrences étiquetées [ξ] et de [\ae] ayant été produites par des locuteurs de Saguenay et toutes celles composées d'occurrences étiquetées [φ] ayant été produites par des locuteurs de Québec.

Le Tableau 14 présente la répartition des réponses fournies par tous les auditeurs confondus pour chacune des étiquettes composant les triades. Les réponses sont présentées sous forme de pourcentages par souci de lisibilité. Les résultats montrent que les triades composées d'occurrences étiquetées [ϵ] et [φ] ont été majoritairement identifiées comme des productions de locuteurs de Québec, alors que les triades composées d'occurrences étiquetées [ξ] et [\ae] ont été majoritairement identifiées comme des productions de locuteurs de Saguenay. Les triades [\ae] présentent la plus forte tendance d'association à l'une des villes, ainsi que le plus faible taux de réponses *Je ne sais pas*. Rappelons qu'il s'agit également de l'étiquette la plus fréquemment attribuée à l'unanimité lors

de l'accord inter-juges (voir le Tableau 7, page 81). Quant à la répartition des réponses pour les triades étiquetées [ɛ], [ɛ̃] et [ɐ̃], elle s'avère très similaire.

Tableau 14 : Répartition des réponses des 26 auditeurs lors de la tâche d'identification, en fonction de l'étiquette des triades

Étiquette des triades	<i>n</i>	Répartition des réponses (%)		
		<i>Québec</i>	<i>Je ne sais pas</i>	<i>Saguenay</i>
[ɛ]	1144	61,1	10,9	28,0
[ɛ̃]	520	21,9	9,2	68,9
[æ]	208	11,5	3,4	85,1
[ɐ̃]	208	65,9	10,6	23,6

Nous avons comparé au moyen de régressions logistiques, dont les résultats détaillés sont présentés en Annexe 10, la probabilité d'association des triades d'une étiquette donnée à la réponse *Québec* et leur probabilité d'association à la réponse *Saguenay*. Les résultats de ces analyses indiquent que dans tous les cas, l'hypothèse nulle doit être rejetée : l'association des triades étiquetées [ɛ] et [ɐ̃] à *Québec* est significativement plus probable que leur association à *Saguenay*, et inversement pour les triades composées d'occurrences étiquetées [ɛ̃] et [æ].

Étant donné que des auditeurs des deux villes ont pris part au test de perception, nous avons considéré leurs réponses séparément afin de vérifier si des patrons similaires se dégagent. La répartition des réponses fournies par les auditeurs de Québec et de Saguenay est présentée dans le Tableau 15 et le Tableau 16 respectivement.

Tableau 15 : Répartition des réponses des 13 auditeurs originaires de Québec lors de la tâche d'identification, en fonction de l'étiquette des triades

Étiquette des triades	<i>n</i>	Répartition des réponses (%)		
		<i>Québec</i>	<i>Je ne sais pas</i>	<i>Saguenay</i>
[ɛ]	572	74,8	7,7	17,5
[ɛ̃]	260	14,6	8,8	76,5
[æ]	104	2,9	1,9	95,2
[ɐ̃]	104	76,0	8,7	15,4

Tableau 16 : Répartition des réponses des 13 auditeurs originaires de Saguenay lors de la tâche d'identification, en fonction de l'étiquette des triades

Étiquette des triades	<i>n</i>	Répartition des réponses (%)		
		<i>Québec</i>	<i>Je ne sais pas</i>	<i>Saguenay</i>
[ɛ]	572	47,4	14,2	38,5
[ɛ̃]	260	29,2	9,6	61,2
[æ]	104	20,2	4,8	75,0
[ɐ̃]	104	55,8	12,5	31,7

Nous constatons dans ces deux tableaux que les auditeurs de Québec ont associé un timbre et une origine géographique de façon beaucoup plus décisive que les auditeurs de Saguenay. Pour les triades étiquetées [ɛ], [ɛ̃] et [ɛ̄], le taux d'identification des auditeurs de Québec se situe autour de 75 %, et atteint même 95,2 % dans le cas des triades étiquetées [æ]. Ce groupe d'auditeurs identifie donc de façon très majoritaire les productions ouvertes et très ouvertes à Saguenay et les productions canoniques et fermées à Québec.

Chez les auditeurs de Saguenay, la réponse majoritaire pour chacune des étiquettes est la même que celle des auditeurs de Québec, mais dans des proportions moindres. Le plus faible taux d'indécision concerne les triades étiquetées [æ], identifiées comme des productions saguenéennes dans 75 % des cas, ce qui demeure somme toute loin des 95,2 % des auditeurs de Québec. Il est également possible de constater que les auditeurs de Saguenay semblent plutôt indécis en ce qui a trait aux triades étiquetées [ɛ]. Elles ont effectivement été identifiées comme des productions de Saguenay et de Québec dans des proportions comparables (38,5 % et 47,4 %), alors que le taux de réponses *Je ne sais pas* (14,2 %) est le plus élevé de tous ceux rapportés dans les Tableaux 15 et 16 et représente presque le double de celui des auditeurs de Québec pour la même catégorie (7,7 %).

Nous avons à nouveau effectué des régressions logistiques, dont les résultats détaillés sont présentés en Annexe 10, pour tester la probabilité d'association des triades d'une étiquette donnée aux réponses *Québec* et *Saguenay*, cette fois en fonction de l'origine géographique des auditeurs. Les résultats indiquent que les seules triades pour lesquelles la probabilité d'association à l'une ou l'autre des villes ne diffère pas significativement sont celles étiquetées [ɛ] lorsque les auditeurs sont originaires de Saguenay. En comparant la distribution des proportions des réponses *Québec*, *Saguenay* et *Je ne sais pas* entre les auditeurs originaires des deux villes (voir l'Annexe 10 pour les détails), il appert qu'elle est significative pour les triades étiquetées [ɛ], [ɛ̃] et [æ], et à la limite de la significativité pour les triades étiquetées [ɛ̄] ($p=0,0532$).

Les résultats du test d'identification indiquent que les auditeurs ont été en mesure d'associer un timbre à une origine géographique de façon majoritaire. Cependant, leur ville d'origine semble être un facteur important en ce qui a trait à l'émergence de patrons de réponses. Les auditeurs de Québec se sont avérés plus catégoriques dans leurs stratégies d'identification que les auditeurs de Saguenay. De façon très majoritaire, ils ont considéré que les stimuli étiquetés canoniques et fermés étaient le fait de locuteurs originaires de la même ville qu'eux, alors que les stimuli étiquetés ouverts et très ouverts ont été considérés saguenéens. À Saguenay, les auditeurs n'ont pas manifesté autant de cohésion, comme en témoigne notamment la répartition des réponses pour les triades étiquetées [ɛ].

En soi, cette indécision concernant le /ɛ/ canonique est néanmoins justifiée, car d'après les résultats de l'accord inter-juges, il s'agit d'une production qui se retrouve bel et bien dans les deux villes, et parmi les 44 triades étiquetées [ɛ] que comportait la tâche d'identification, 12 ont effectivement été produites par des locuteurs de Saguenay. Les auditeurs de Saguenay ont par ailleurs identifié les triades étiquetées [æ] comme des productions locales dans une proportion importante (75 %). Cependant, ils n'ont pas identifié les [ɛ], productions apparemment peu courantes dans leur ville, avec la même certitude (55,8 %) que ne l'ont fait les auditeurs de Québec avec les [æ], absents de leur propre ville et identifiés saguenéens dans 95,2 % des cas.

Bref, la tendance des auditeurs de Saguenay à associer avec moins de certitude une origine géographique et un timbre donné que les auditeurs de Québec est certainement à mettre en relation avec la sensibilité moindre qu'ils ont manifestée lors de la tâche de discrimination. Peut-être leurs réponses ne sont-elles pas aussi catégoriques simplement parce qu'ils sont moins sensibles à la variation présente parmi les stimuli entendus.

Chapitre 5 : Discussion

La question centrale qui a motivé cette entreprise était de savoir si le phénomène d'ouverture du / ϵ / en finale absolue était toujours d'actualité en FQ. Selon la revue de la littérature proposée au Chapitre 1, il s'agissait d'un phénomène phonétique en déclin, plus fréquent auprès de locuteurs âgés, peu scolarisés, issus de milieux populaires et évoluant en situation de communication informelle. Au vu des nombreuses localités de la francophonie nord-américaine où il a été observé, il ne semblait pas répondre à un conditionnement géographique précis.

Disposant d'un corpus de parole lue produit par des étudiants universitaires québécois dans la vingtaine, nous avons entrepris de vérifier la présence du phénomène d'ouverture du / ϵ / en finale absolue en dépit de conditions en apparence peu favorables à sa production. Pour ce faire, nous avons effectué l'analyse acoustique de 480 voyelles / ϵ / en finale absolue produites par 40 locuteurs originaires à parité de Saguenay et de Québec et utilisé environ la moitié de ces stimuli dans le cadre d'un test de perception soumis à 26 auditeurs naïfs également originaires à parité de ces deux centres urbains de l'est du Québec.

L'analyse acoustique a permis d'investiguer le rôle de F_1 et de F_2 , réputés être les corrélats acoustiques de l'ouverture et du degré d'antéro-postériorité (Delattre et coll., 1952), à la différenciation des occurrences en fonction de l'origine géographique des locuteurs, mais également celui d'indices moins fréquemment utilisés, soit F_3 , F_4 , la f_0 et la durée. S'inscrivant dans le prolongement de l'hypothèse du VISC (Nearey et Assmann, 1986), cette étude a également envisagé les voyelles comme des trajectoires plutôt que des cibles acoustiques statiques. L'analyse perceptive a mis à profit une tâche de discrimination et une tâche d'identification, en plus de prendre en compte l'origine géographique des auditeurs en tant que vecteur potentiel de patrons de réponses différenciés.

Les résultats de l'analyse acoustique font état d'une importante variabilité des fréquences formantiques relevées. Il est également apparu que cette apparente variabilité était structurée en fonction des variables *sexe* et *origine géographique*. En plus de fréquences généralement plus élevées chez les femmes, les occurrences produites par les locuteurs de Saguenay présentaient en moyenne un F_1 plus élevé et un F_2 moins élevé que les occurrences produites par les locuteurs de Québec. L'attribution d'une étiquette phonétique par accord inter-juges aux 480 occurrences a confirmé qu'une majorité de productions saguenéennes étaient perçues plus ouvertes que les productions des locuteurs de Québec. Ces résultats suggèrent que le phénomène d'ouverture du / ϵ / en finale absolue est encore bien vivant en FQ, mais qu'il tend à être plus fréquent à Saguenay qu'à

Québec. De surcroît, les tâches de discrimination et d'identification ont laissé entrevoir des patrons de réponses différents entre des auditeurs naïfs originaires des deux centres urbains. Les auditeurs de Québec se sont avérés plus sensibles à la variation et ont obtenu de meilleurs résultats lors de la tâche de discrimination. La tâche d'identification, qui n'impliquait pas de réponses correctes ou incorrectes, a permis de constater que les auditeurs de Saguenay étaient plus partagés et plus indécis que les auditeurs de Québec lorsque venait le temps d'identifier l'origine géographique des locuteurs en fonction du timbre de /ɛ/ produit. Il demeure que quelle que soit leur origine géographique, les auditeurs ont majoritairement associé les timbres ouverts et très ouverts à des locuteurs de Saguenay et les timbres canoniques et fermés à des locuteurs de Québec.

5.1. Analyse acoustique

Comme nous l'avons mentionné, les résultats de l'analyse acoustique ont révélé une importante variabilité de la fréquence de F_1 et de F_2 selon que les voyelles avaient été produites par des locuteurs de Québec ou de Saguenay. Nous avons également relevé d'autres indices acoustiques tels que F_3 , F_4 , la f_0 et la durée, soit à titre exploratoire, soit en raison de leur potentielle variation en fonction de l'aperture, soit parce qu'ils s'étaient révélés pertinents pour l'étude de la variation régionale de façon générale. Les résultats indiquent que F_3 et F_4 , surtout utilisés en français pour distinguer /i/ et /y/, ne variaient pas de manière systématique en fonction de l'origine géographique des locuteurs, contrairement à F_1 et à F_2 . La f_0 , censée diminuer avec l'augmentation de l'aperture et parfois varier en fonction de l'origine géographique des locuteurs, ne s'est pas révélée diverger autrement qu'entre les hommes et les femmes. Peut-être la différence d'aperture des occurrences de notre corpus n'était-elle pas suffisante pour entraîner une variation systématique de cet indice. Par ailleurs, nous n'avons pas envisagé de calculer la distance entre la f_0 et F_1 sur une échelle tonotopique comme celle des barks, à l'instar de certains chercheurs (Traunmüller, 1981 ; Syrdal et Gopal, 1986 ; Traunmüller et Lacerda, 1987 ; Ménard et coll., 2002) qui y ont recours afin de rendre compte du degré d'aperture perçu. La pertinence de cet indice acoustique par rapport à une variation d'aperture phonétique (et non phonologique, comme dans les études précitées) demeure toutefois à déterminer. La durée, également réputée varier en fonction du degré d'aperture des voyelles et de certains usages régionaux, s'est effectivement révélée en moyenne très légèrement plus longue à Saguenay qu'à Québec, différence qui ne s'est cependant pas avérée statistiquement significative. Il n'est pas exclu que la tendance universelle relative à la durée rapportée dans la littérature, selon laquelle la valeur de cet indice augmente avec l'aperture (Maddieson, 1997), ne s'applique qu'à des écarts plus importants que la fine variation phonétique à l'étude. À première vue, il semble donc

que F_1 et F_2 soient particulièrement aptes à rendre compte du phénomène de variation régionale examiné.

Le paradigme expérimental adopté lors de l'analyse acoustique a également permis de renseigner sur la dynamique spectrale des voyelles en cours d'émission. Quel que soit l'indice acoustique considéré, sa valeur variait entre les points de mesure sélectionnés (25 %, 50 % et 75 % de la durée vocalique). Une paramétrisation dynamique a permis d'atteindre un taux de classification correcte remarquable (90 %), alors que les occurrences, issues de parole très formelle, appartenaient à la même catégorie phonémique et ont été regroupées en fonction de la seule origine géographique des locuteurs. Néanmoins, dans l'absolu, l'apport de la dynamique spectrale à la différenciation acoustique des occurrences peut sembler de prime abord modeste : 84 % des occurrences ont été correctement classées en fonction de l'origine géographique des locuteurs avec la seule prise en compte de F_1 et de F_2 à 50 % de la durée, alors que l'intégration d'indices dynamiques a permis une amélioration maximale de 6 %.

L'hypothèse du VISC ne saurait néanmoins être hâtivement écartée. En observant la dynamique spectrale en fonction du mot dans les diagrammes biformantiques reproduits en Annexe 8, il est possible de constater que les voyelles présentent bel et bien une trajectoire qui leur semble inhérente. Le contexte consonantique précédent a un effet relativement important sur les fréquences formantiques à 25 %, voire à 50 % de la durée, phénomène largement documenté (Stevens et House, 1963; Chafcouloff et coll., 1989; Hillenbrand et coll., 2001) et prégnant en ce qui concerne les voyelles extraites des mots *prêt*, *raie* (sur F_1) et *guet* (sur F_1 , F_2 et F_3), mais celles-ci semblent toutes tendre vers une même configuration finale, ce qui peut appuyer l'hypothèse du VISC. Au Chapitre 4, nous avons brièvement mentionné la présence, entre le /g/ et le /ε/ du mot *guet*, d'un segment s'apparentant visuellement et auditivement à un /j/. Notre choix de considérer ce segment comme appartenant au /ε/ lors de la segmentation a potentiellement affecté la durée, mais aussi la trajectoire des voyelles issues du mot *guet*. Après vérification, il semble toutefois que l'effet de l'inclusion de ce segment dans la voyelle se manifeste par une augmentation de l'ampleur de sa trajectoire et non par un changement de direction, et que la valeur des fréquences formantiques à 75 % de la durée s'en trouve peu affectée. Quant aux causes de la présence de ce /j/, les hypothèses demeurent ouvertes : simple effet de la coarticulation, ou palatalisation du /g/ ?

De plus, si l'importance des trajectoires formantiques pour la classification automatique des occurrences apparaît modeste dans le cadre de cette étude, c'est que les productions des hommes et des femmes de Saguenay et de Québec présentent toutes une trajectoire moyenne semblable, c'est-

à-dire une augmentation de la valeur des indices acoustiques en cours d'émission. En d'autres termes, les variantes analysées ne s'opposent pas par leur trajectoire. La prise en compte de la dynamique spectrale aurait peut-être été plus décisive si, plutôt que d'étudier un seul phonème, nous avions considéré l'ensemble du système vocalique, ou au moins une série de timbres adjacents, les possibilités d'opposition par la trajectoire étant alors plus nombreuses. Par exemple, des travaux récents montrent que les variantes tendues et relâchées des voyelles fermées du FQ se distinguent dans un espace F_1/F_2 par des trajectoires opposées (Arnaud et coll., 2011 ; Sigouin, 2013 ; Sigouin et Arnaud, 2014). De même, l'impact de la prise en compte des trajectoires aurait peut-être été plus marqué si nous avions traité, par exemple, de parole spontanée plutôt que formelle, la seconde étant réputée présenter un plus haut degré d'organisation acoustique que la première (Harmegnies et Poch-Olivé, 1992).

La modélisation de la dynamique spectrale a été réduite à la prise de mesures en tête et en queue de voyelle, conformément à l'hypothèse de la double cible, relativement simple et privilégiée dans la littérature (Morrison, 2013). Il n'est cependant de méthode idéale qui fasse l'unanimité. Il est possible qu'une autre paramétrisation ait été mieux adaptée au sujet à l'étude, par exemple la prise en compte de la pente, de l'orientation ou d'une courbe ajustée. L'exploitation des paramétrisations proposées par Fox et Jacewicz (2009 et contributions ultérieures) aurait pu être particulièrement intéressante, dans la mesure où certaines trajectoires moyennes, notamment celle des occurrences produites par les hommes de Saguenay, étaient d'envergure importante et auraient sans doute eu avantage à être décrites avec davantage de précision.

5.2. Analyse auditive par accord inter-juges

L'analyse auditive par accord inter-juges des occurrences du corpus a permis une classification plus fine des occurrences dans des catégories phonétiques qui se sont révélées hautement organisées acoustiquement, en plus d'offrir une base méthodologique pour la mise au point du test de perception. Un autre avantage offert par l'accord inter-juges est qu'il peut permettre d'établir un lien entre notre travail et les études antérieures, majoritairement fondées sur les impressions auditives des chercheurs.

Ce que nous constatons est qu'au-delà des tendances générales indiquant que les occurrences produites par les locuteurs de Saguenay ont pour la plupart été perçues plus ouvertes que les occurrences produites par les locuteurs de Québec, aucun juge, à aucun moment, n'a proposé d'étiqueter une occurrence [a]. Or, parmi les études ayant fait mention du phénomène rapportées au Chapitre 1, plusieurs évoquent une ouverture de /ɛ/ en [æ] ou en [a]. Léon et coll. (1968) observent

même des cas de gémination du /ɛ/ final ouvert et du /a/ dans la séquence *était après*. Il est vrai que le jeu d'étiquettes initialement proposé aux juges était fermé. Malgré cela, ceux-ci ont volontiers proposé une panoplie de nouvelles étiquettes, qui ne se sont pas nécessairement avérées majoritaires, lorsqu'ils percevaient qu'une occurrence était nasalisée, centralisée, légèrement centralisée, nasalisée et centralisée, diphtonguée, nasalisée et diphtonguée, très fermée, etc., mais jamais [a]. Sans mettre en doute la perception de nombreux chercheurs avant nous, que cinq juges experts n'aient jamais perçu ce timbre suscite questions et intérêt. Nous y reviendrons en Conclusion.

Le nombre et la répartition des occurrences étiquetées [ɛ] est un autre fait inattendu. Parmi les 66 occurrences ainsi perçues, 65 ont été produites par des locuteurs de Québec. Non seulement les locuteurs de cette ville produisent-ils très peu d'occurrences perçues ouvertes, mais ils semblent introduire un phénomène opposé à celui auquel nous nous sommes intéressée, soit une fermeture du /ɛ/ en finale absolue. La présence inattendue mais catégorique des occurrences étiquetées [ɛ] induit que la variété de timbres présente dans le corpus, dont rend compte la classification obtenue à la suite de l'accord inter-juges, est plus complexe et plus fine que la simple dichotomie Saguenay/Québec sur laquelle nous avons fondé notre analyse acoustique initiale. Cette constatation rejoint la réflexion de Hay et Drager (2007 : 92) à propos du fait que le traitement des variables est généralement binaire en sociolinguistique, alors que les variantes phonétiques se situent « along an often multidimensional continuum ». Les diagrammes biformantiques illustrant la répartition des occurrences selon les étiquettes attribuées témoignent également d'une haute structuration liée au degré d'aperture. Ainsi, peut-être aurait-il été profitable de procéder à une nouvelle série d'ANOVAs sur les indices acoustiques relevés en fonction du timbre perçu par les juges experts. Il n'est pas exclu que des indices comme la durée et la f_0 , reconnues dans la littérature pour varier avec le degré d'aperture, mais statistiquement non différenciées dans notre corpus lorsqu'elles n'étaient envisagées qu'en fonction de la ville d'origine des locuteurs, se seraient révélées porteuses d'information si la classification avait été plus fine.

D'ailleurs, les résultats de la seconde série d'analyses discriminantes, où l'étiquette phonétique attribuée aux occurrences constituait la variable de regroupement, ont laissé entrevoir un effet important et insoupçonné de F_3 , qui n'avait pas été mis en évidence lorsque deux vastes catégories étaient considérées. F_3 est effectivement apparu un indice indispensable à la classification des occurrences lorsqu'un étiquetage auditif, plutôt que géographique, était en jeu. Cette constatation appelle une mise en garde sur le caractère réducteur de toute paramétrisation acoustique, et en particulier de la seule prise en compte de F_1 et de F_2 . En donnant une dimension auditive à ce

travail, nous avons eu tôt fait de constater que F_1 et F_2 étaient loin d'être suffisants, même si la variation régionale était apparemment bien décrite acoustiquement avec le seul concours de ces deux indices. Notre analyse suggère donc que F_3 ne doit pas être négligé, même si son rôle n'est pas établi d'emblée, dans la mesure où, bien sûr, la qualité du signal sonore permet d'estimer sa fréquence centrale. Dans cette perspective, peut-être aurait-il été judicieux d'effectuer à nouveau des analyses discriminantes prenant en compte la f_0 et F_4 , et non seulement les combinaisons d'indices que nous avons estimées les plus discriminantes et économiques lors des analyses précédentes.

Les analyses discriminantes ont également fait valoir que la prise en compte de la dynamique spectrale permettait une amélioration importante du taux de classification correcte des occurrences en fonction du timbre perçu, plus particulièrement en contribuant à diminuer le taux de confusion entre les timbres adjacents $[\epsilon]/[\xi]$ et $[\epsilon]/[\eta]$. Concernant l'opposition $[\epsilon]/[\eta]$, il est possible que la diminution du taux de confusion entraînée par la prise en compte de la dynamique spectrale soit à mettre en relation avec la trajectoire moyenne différenciée affichée par ces deux catégories dans les diagrammes F_1/F_2 de la Figure 13 (page 85). Cette éventualité amène l'idée d'une expérience où, dans la même veine que les travaux de Morrison (2006, 2008) rapportés par Nearey (2013), le lien entre perception et direction des trajectoires serait explicitement investigué au moyen de manipulations synthétiques des stimuli.

L'examen des occurrences en fonction du timbre perçu a également laissé entrevoir de potentielles variations liées au sexe des locuteurs, au-delà des écarts que nous supposons attribuables à des différences anatomiques qui émergent du regroupement des occurrences en fonction de l'origine géographique des locuteurs. En effet, les occurrences produites par les hommes et par les femmes ne semblent pas présenter la même organisation acoustique, en particulier en ce qui a trait aux valeurs de F_2 et de F_3 , comme en font foi les Figures 11, 12 et 13 (pages 83-84-85). L'éventualité de procéder à une nouvelle série d'ANOVAs sur les indices acoustiques relevés en fonction du timbre perçu apparaît à nouveau intéressante.

Le processus d'accord inter-juges comporte néanmoins des limites qu'il convient de souligner, notamment le fait que les cinq mêmes juges n'aient pas participé à toutes les séances³⁴. Lorsque de nouveaux auditeurs intégraient le groupe, un temps d'habitation à la tâche, au demeurant très difficile, était nécessaire et nous estimons que les premières étiquettes qu'ils attribuaient étaient peu

³⁴ Certains juges ayant participé aux premières séances n'ont pas continué l'expérience pour différentes raisons personnelles (déménagement, maladie, etc.).

homogènes et moins récurrentes que celles des autres auditeurs. Le profil des juges était par ailleurs peu contrôlé : nos seuls critères de recrutement étaient la langue maternelle et la poursuite ou la complétion d'études universitaires avancées en phonétique, alors que leur âge, leur sexe, leur parcours général et leur origine géographique n'étaient pas régulés.

5.3. Analyse perceptive

L'analyse perceptive effectuée indique que la plupart des auditeurs naïfs semblent être parvenus à percevoir la variation à l'étude au même titre que les auditeurs expérimentés et à poser un jugement sur l'origine géographique des locuteurs à partir d'un phénomène phonétique précis. Cependant, il est apparu que l'origine géographique des auditeurs pouvait influencer leur perception : les participants originaires de Saguenay ont montré une capacité de discrimination et une sensibilité moindres, et ont associé les timbres entendus à une origine géographique avec moins de certitude que les auditeurs de Québec. Quelques études rapportées au Chapitre 2 laissent effectivement entrevoir la possibilité d'un effet de l'origine géographique sur la perception des auditeurs. En particulier, les tendances obtenues rappellent celles qui se dégagent de l'étude de Williams et coll. (1999), où la performance lors d'une tâche d'identification s'avérait inégale entre les auditeurs originaires de six régions du Pays de Galles, ainsi que les observations de Preston (1993) concernant des auditeurs du Michigan et de l'Indiana amenés à identifier l'origine géographique de locuteurs de l'anglais américain sur un continuum nord-sud. Preston (1993) constatait effectivement qu'une majorité d'auditeurs du Michigan percevaient une différence entre les productions des locuteurs du Michigan et de l'Indiana, contrairement aux auditeurs de l'Indiana, qui considéraient leurs usages similaires à ceux des locuteurs du Michigan. De manière analogue, les auditeurs de Québec semblent établir une distinction entre leurs usages et ceux des locuteurs de Saguenay que les auditeurs de Saguenay apparaissent moins susceptibles de percevoir.

Les résultats obtenus doivent bien entendu être interprétés en tenant compte du fait que notre échantillon était de taille très restreinte, soit 13 auditeurs dans chacune des villes. Un plus grand nombre de participants serait nécessaire afin de nous assurer que la performance plus faible des auditeurs de Saguenay n'est pas que le fruit du hasard. De plus, en raison du faible effectif de participants masculins dans les programmes où il nous a été donné de recruter, très peu d'hommes ont pris part au test de perception (4 hommes contre 9 femmes dans chacune des villes), ainsi nous n'avons pas pris en compte la variable *sexe* lors de l'analyse des résultats. Il n'est pas exclu que la perception des auditeurs puisse varier en fonction de ce facteur, que ce soit ou non de manière semblable dans les deux villes. Une exploration informelle des résultats de la tâche de discrimination suggère que les hommes de Saguenay ont offert une performance plus faible que les

hommes de Québec et que les femmes des deux villes. La différence observée entre les résultats des auditeurs des deux villes est peut-être même attribuable à ce groupe d'individus. Cependant, il serait absolument essentiel de faire appel à plus d'auditeurs masculins si nous voulions analyser la variable *sexe*, car déduire quoi que ce soit des réponses de quatre individus nous semble pour le moins hasardeux. Mentionnons tout de même que dans leur étude portant sur la variation régionale aux États-Unis, Jacewicz et Fox (2012) constatent à partir d'un échantillon de 30 auditeurs que la perception des témoins varie significativement en fonction de leur origine géographique et de leur âge, mais pas de leur sexe. Oder et coll. (2013 : 30) parviennent à un constat similaire à partir des résultats de 24 auditrices et de 7 auditeurs originaires du *Midwest* : « [t]here was not a significant effect of listener gender on performance, as females correctly identified vowels 89% of the time, and males correctly identified vowels 90% of the time ».

Les conclusions qui se dégagent du test de perception reflètent l'orientation que nous avons bien voulu lui donner : la tâche de discrimination a permis d'évaluer la performance des auditeurs et la tâche d'identification, d'observer quelles étiquettes avaient été associées à quelle origine géographique. L'objet d'étude était donc, d'une part, les auditeurs, et d'autre part, les locuteurs (ou du moins leurs productions). Il s'agit d'angles d'analyses parmi tant d'autres. Par exemple, pour la tâche de discrimination, plutôt que de considérer la performance des auditeurs, nous aurions pu calculer le taux de réponses correctes pour chacun des stimuli et identifier quelles triades avaient entraîné davantage de bonnes et de mauvaises réponses. Repérer les triades particulièrement mal discriminées aurait notamment pu fournir des indications sur d'inévitables imperfections d'étiquetage. Les contrastes au cœur du test de discrimination étaient effectivement fondés sur les étiquettes attribuées lors de l'accord inter-juges, et même si cinq auditeurs experts se sont prononcés sur le timbre des occurrences, il n'en demeure pas moins qu'il s'agit de perception humaine, nécessairement imparfaite, relative et influencée par une multitude de facteurs. Il est parfaitement possible que certaines réponses fournies par les auditeurs ne correspondent pas à ce qui était attendu en raison d'étiquettes erronées, ou parce qu'il aurait fallu raffiner la classification en proposant plus de catégories phonétiques aux juges. Malgré tout, en dépit des limites qu'induit notre choix de constituer une tâche AXB à partir d'étiquettes attribuées auditivement, nous considérons que cette méthode permettait de proposer une tâche et des consignes simples à des auditeurs naïfs qui n'avaient probablement jamais pris part à un test de perception.

En raison de l'absence de la notion de réponses correctes ou attendues, les résultats de la tâche d'identification n'auraient pas pu être analysés en fonction de la performance des auditeurs au même titre que les résultats de la tâche de discrimination. Nous aurions néanmoins pu évaluer la

congruence des auditeurs dans leurs choix d'identification puisque chaque triade produite par un locuteur était présentée deux fois. Il aurait également été intéressant de vérifier si certaines triades étaient toujours associées à l'une ou l'autre des villes, ou si elles étaient tantôt associées à Québec, tantôt associées à Saguenay, puis de « boucler la boucle » en mettant en relation les tendances d'association des triades à une ville aux caractéristiques acoustiques des occurrences les composant.

De plus, nous avons pu observer que la performance des auditeurs lors de la tâche de discrimination semblait étroitement liée aux patrons de réponses manifestés lors de la tâche d'identification : les auditeurs de Québec étaient plus sensibles et plus catégoriques, les auditeurs de Saguenay moins sensibles et plus indécis. Au-delà de cette approche considérant de manière très globale les résultats des auditeurs en tant que groupes originaires d'une ville, nous aurions pu procéder à un suivi individuel et vérifier si les mêmes tendances se maintenaient pour chacun des participants. Une autre possibilité aurait été d'adopter une technique régulièrement rapportée dans la littérature qui consiste à soumettre des groupes d'auditeurs à des tests qui diffèrent légèrement et de mettre en parallèle leurs réponses (voir par exemple Hay et Drager, 2010, qui proposent un environnement expérimental différent à deux groupes d'auditeurs). En ce qui nous concerne, certains témoins auraient pu effectuer un test dont l'ordre de passation des tâches aurait été inversé. Cette stratégie aurait permis de vérifier si l'ordre des tâches influençait les résultats, notamment si les auditeurs associaient certains timbres à une origine géographique de manière plus cohérente après avoir été préalablement exposés à un faisceau de variantes par le biais du test de discrimination.

5.4. Limites générales

De manière plus générale, notre étude comporte certaines limites qui doivent être rappelées. Notamment, les usages analysés ne sont pas représentatifs du FQ ou du français parlé à Québec et à Saguenay. Ils sont ceux de 40 jeunes universitaires enregistrés en contexte très formel. Nous ne savons pas dans quelle mesure les résultats obtenus se maintiendraient si nous analysions des voyelles issues des productions de locuteurs d'autres groupes d'âge, d'autres groupes sociaux, s'exprimant dans d'autres styles de parole. De façon parallèle, les tendances perceptives mises au jour sont celles de 26 jeunes universitaires prenant part à un test de perception.

Certaines variables extralinguistiques n'ont volontairement pas été contrôlées, afin d'éviter de trop réduire le bassin de population susceptible de prendre part à l'étude : l'origine géographique et socio-économique des parents des participants, la mobilité des témoins et leur degré d'exposition à d'autres usages, leur connaissance d'une langue seconde, leur programme d'études, le fait qu'ils aient assisté ou non à un cours d'initiation à la phonétique, etc. D'un autre côté, on peut s'interroger

sur notre choix de considérer les étudiants universitaires comme un groupe social à part entière. Bien que le niveau de scolarité constitue l'un des principaux axes de délimitation des classes sociales en sociolinguistique (Ash, 2002), l'organisation de cette variable et sa corrélation avec la variation linguistique sont parfois spécifiques à certaines communautés (voir par exemple Eckert, 1989). On peut donc se demander à quel point les étudiants universitaires constituent une classe sociale, d'un point de vue sociolinguistique, dans les centres urbains de Saguenay et de Québec, et dans quelle mesure leurs usages peuvent être considérés homogènes.

L'utilisation d'un corpus de parole spontanée issue, par exemple, d'entrevues sociolinguistiques, plutôt qu'un corpus de mots isolés, aurait nécessité des choix méthodologiques tout autres. Au plan acoustique, nous aurions eu à prendre en considération des facteurs comme le degré d'accentuation (Yaeger, 1979; Paradis, 1985) ou le débit de parole, et la recherche de contextes comparables d'un locuteur à l'autre aurait représenté un défi en soi. Le test de perception soumis aux auditeurs aurait probablement été composé d'extraits de parole plus longs que des mots isolés, ce qui ne va pas sans compliquer l'analyse des résultats (voir par exemple le traitement statistique effectué par Clopper et Pisoni, 2004a et Woehrling et Boula de Mareüil, 2006). En revanche, un corpus de parole spontanée aurait permis l'analyse de /ɛ/ issus de la finale de verbes à l'imparfait, le contexte d'apparition de la variable le plus commun selon Santerre (1976 : 382). L'utilisation de l'imparfait tend effectivement à être fréquente dans les entrevues sociolinguistiques, car comme le note Llamas (2007 : 16), « [a]s data elicitation techniques must be usable with a variety of people, topics such as childhood games and memories are often discussed ». Les choix méthodologiques adoptés laissent donc en suspens plusieurs interrogations. Notamment, nous ne savons pas à quel point nos observations s'appliquent au /ɛ/ de la finale de verbes à l'imparfait, ce qui limite la comparaison avec les observations de plusieurs études antérieures. De même, s'il semble désormais relativement clair que l'ouverture du /ɛ/ est susceptible de se produire en finale *absolue*, c'est-à-dire à la fois une fin de mot et de groupe rythmique, nous ne pouvons être plus précise que nos prédécesseurs en ce qui a trait aux contextes non accentués et à un éventuel conditionnement prosodique favorisant la production des variantes plus ouvertes.

L'approche locale que nous avons privilégiée pour analyser le phénomène phonétique à l'étude a permis d'en dresser un portrait acoustique et perceptif précis, mais ne comporte pas que des avantages. Par exemple, notre choix de ne pas normaliser les données repose en grande partie sur le fait que les procédures de normalisation extrinsèques, préconisées dans la littérature (voir entre autres Adank, Smits et coll., 2004), ne s'appliquent pas à un seul phonème. En soi, l'absence de normalisation entraîne son lot de limites, comme l'impossibilité d'évaluer acoustiquement dans

quelle mesure les usages féminins et masculins diffèrent, au-delà des différences strictement induites par l'anatomie.

L'approche locale a permis de constater que les auditeurs naïfs étaient en mesure de percevoir de fines variations du timbre de la voyelle /ε/ et de s'y fier pour juger de l'origine géographique d'un locuteur. Il apparaît donc que les stimuli qu'il est possible d'utiliser dans le cadre de tâches d'identification de l'origine géographique des locuteurs ne se cantonnent pas à des extraits de parole spontanée ou à des phrases entières lues (Preston, 1993; Williams et coll., 1999; Clopper et Pisoni, 2004a; Woehrting et Boula de Mareüil, 2006), comportant un faisceau de traits phonétiques, certaines caractéristiques prosodiques, des spécificités lexicales, voire des références culturelles et contextuelles, et qu'une approche locale est possible. Bien entendu, notre méthode ne permet pas d'exclure la présence éventuelle d'autres variantes phonétiques susceptibles d'avoir orienté le choix des auditeurs, même s'ils recevaient la consigne explicite de fonder leurs réponses sur leur perception de la voyelle /ε/ en fin de mot. Notre méthode ne reflète pas non plus tout ce sur quoi les auditeurs sont susceptibles de s'appuyer lorsqu'ils identifient l'origine géographique d'un locuteur, ainsi nous ne pouvons évaluer si la variable à l'étude fait réellement partie de celles sur lesquelles les auditeurs s'appuient pour distinguer les locuteurs de Saguenay et de Québec. Peut-être le système vocalique, consonantique ou prosodique des locuteurs de ces deux villes comporte-t-il des différences plus discriminantes que la voyelle /ε/ en finale absolue. Peut-être les auditeurs ont-ils pris conscience de la variation seulement parce qu'ils ont explicitement été amenés à le faire et que la possibilité de s'appuyer sur d'autres indices était limitée, car comme le font remarquer Morange et Candea (2009 : 91) :

cette pratique du test rend la tâche d'écoute parfois artificielle et fort éloignée des situations de la vie quotidienne du sujet [...] Il est bien difficile alors de décider si les résultats concernent la perception de la parole en général, ou bien la possibilité par les sujets de mettre en œuvre des capacités cognitives spécifiquement mobilisées dans cette tâche inédite pour eux.

Néanmoins, comme la parole de laboratoire facilite l'analyse de phénomènes phonétiques précis, cette « perception de laboratoire » contribue à identifier ce qui est accessible et discriminant dans le signal de parole pour des auditeurs naïfs, et dans la mesure où ceux-ci se sont bien appuyés sur le /ε/ en finale de mot pour établir leurs jugements, il semble qu'il puisse s'agir d'une caractéristique phonétique permettant de distinguer auditivement les productions de locuteurs originaires de Saguenay et de Québec. Notre étude ne permet cependant pas d'affirmer qu'il s'agit d'un trait

spécifiquement saguenéen, et reconnu comme tel par l'ensemble des locuteurs du FQ. Il serait nécessaire d'étendre notre analyse acoustique aux productions de locuteurs originaires d'autres régions de la province afin d'estimer l'étendue géographique de la présence de cette caractéristique, et administrer le test de perception à des auditeurs d'autres horizons, possiblement avec davantage de choix de réponses que *Saguenay* et *Québec* (voir par exemple Remysen, 2014 : 118), afin de vérifier dans quelle mesure l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue est identifiée comme un trait saguenéen.

Conclusion

Au terme de cette étude, si un éclairage nouveau a pu être proposé concernant un phénomène phonétique du FQ ayant reçu à ce jour peu d'attention, de nombreuses questions restent en suspens et appellent à la réflexion. L'une des principales interrogations qui subsistent concerne la contextualisation du phénomène observé au sein de l'ensemble du système vocalique des locuteurs analysés. Il est envisageable que l'ouverture du /ε/ en finale absolue ne constitue pas un phénomène isolé, mais s'inscrive dans une série de phénomènes phonétiques, par exemple un changement en chaîne. Walker (1983, 1984) a déjà proposé l'hypothèse qu'en français montréalais populaire, une série de changements affecte les voyelles /ε a α/ en syllabe ouverte et accentuée en finale de mot, où : $\varepsilon \rightarrow a \rightarrow \alpha \rightarrow \text{ɔ}$. Néanmoins, ce changement en chaîne semble difficilement s'appliquer au phénomène à l'étude, car comme le souligne Gordon (2011 : 787), « chain shifting, by definition, involves a series of two or more related changes. The changes are not independent, but rather one change occurs as a reaction to another ». Or, il apparaît peu probable que l'ouverture du /ε/ en finale absolue implique une postériorisation du /a/ chez les locuteurs de Saguenay, étant donné que le /a/ antérieur en fin de mot constitue déjà un fait relativement rare en FQ (Dumas, 1986, 1987) et qui n'est pas, à notre connaissance, associé à des usages régionaux spécifiques (Paradis et Dolbec, 1998). L'absence d'occurrences perçues [a] lors de l'accord inter-juges rend ce scénario encore moins vraisemblable. Par contre, il n'est pas exclu que les /ε/ des locuteurs de Saguenay et de Québec présentent des différences. Nos résultats font effectivement état d'une tendance à la fermeture du /ε/ nettement plus fréquente chez les locuteurs de Québec, tandis que Leblanc (2012 : 88), à partir de l'analyse auditive par accord inter-juges des productions de 10 locuteurs originaires à parité de Saguenay et de Québec, observe une diphtongaison fermante de la voyelle /ε/ en position finale « plus particulière à Québec » et « rare à Saguenay ».

Nos résultats soulèvent également la question du timbre des /ε/ produits par les locuteurs saguenéens dans d'autres contextes qu'en position de finale absolue. S'il s'avérait que l'ouverture ne soit pas généralisée et que certains contextes consonantiques entraînent des productions plutôt canoniques et d'autres, des productions ouvertes, la possibilité d'un phénomène de scission vocalique (*vowel split*, Labov et coll., 2006 : 173-174) mériterait d'être examinée plus avant.

Les tendances qui se dégagent de l'analyse perceptive du phénomène incitent elles aussi à l'exploration de différentes avenues théoriques. Il est apparu que les auditeurs étaient en mesure de poser un jugement sur l'origine géographique des locuteurs en fonction des variantes de /ε/ produites. Dès lors, on peut se demander si ces variantes sont porteuses d'information relative à

d'autres facteurs extralinguistiques et, s'inspirant de principes issus de la sociolinguistique variationniste, s'interroger sur leur statut d'indicateur, de marqueur ou de stéréotype (Labov, 1976 : 419). L'étude d'un corpus comportant les productions de locuteurs d'âges et de statuts socioéconomiques variés, s'exprimant dans différentes situations de communication, et éventuellement une enquête sur les attitudes linguistiques pourraient permettre de dégager le statut des variantes. Par ailleurs, on peut se demander si les patrons de réponses distincts observés entre les auditeurs de Saguenay et de Québec dénotent la possibilité d'un statut différent dans ces deux centres urbains.

D'autre part, Jannedy et Hay (2006) soulignent que l'un des défis auxquels sont aujourd'hui confrontés les sociophonéticiens concerne la modélisation de la variation. En particulier, Thomas (2011 : 262) note qu'en perception, « [o]ne [issue] that has attracted a fair amount of attention [...] is the controversy over the status of prototypes, exemplars and related concepts ». La théorie des aimants perceptifs, introduite par Kuhl (1991), est centrée autour de la notion de prototype, « the most typical quality of a particular sound » (Thomas, 2011 : 265). Selon cette théorie, l'espace perceptif autour des prototypes et des non-prototypes ne serait pas équivalent : les premiers, au contraire des seconds, exerceraient un effet d'attraction sur les stimuli voisins, rendant les stimuli jouxtant un prototype plus difficiles à discriminer que ceux en périphérie d'un non-prototype. La théorie des aimants perceptifs permettrait d'expliquer que les auditeurs originaires des deux villes aient obtenu des résultats différents lors du test de perception, dans la mesure où leur représentation prototypique d'un /ɛ/ en finale de mot serait différente. Cependant, l'interprétation du meilleur taux de réponses correctes lorsque les triades étaient composées d'occurrences différant de deux degrés d'aperture se heurte au principe de la diminution des distances perceptives autour du prototype.

Par ailleurs, selon certains auteurs, le fait que les auditeurs aient été en mesure de juger de l'origine géographique des locuteurs à partir d'une fine variation phonétique tendrait à accréditer la théorie des exemplaires. Jannedy et Hay (2006 : 406) soulignent que :

Exemplar models of speech production and perception proceed from the assumption that lexical structure consists of detailed and acoustically rich remembered linguistic experiences. Because these memories are phonetically detailed, and because memories can be “indexed” with relevant social information, these models seem to provide a compelling account of the interconnectedness of the linguistic and social meaning which is embedded in phonetic detail.

Cependant, la théorie des exemplaires permet difficilement d'expliquer l'écart entre les résultats des auditeurs de Saguenay et des auditeurs de Québec, à moins de postuler un degré d'exposition moindre à la variation chez les témoins saguenéens, diminuant ainsi la liste d'exemplaires à leur disposition (voir Nguyen, 2005 et Thomas, 2011 concernant quelques critiques formulées à l'endroit de la théorie des exemplaires).

De manière plus générale, étant donné que les résultats de notre travail font état d'une franche dissimilitude tant acoustique que perceptive de la voyelle /ɛ/ en finale absolue chez des témoins originaires de Saguenay et de Québec, on peut s'étonner du fait qu'un phénomène aussi marqué n'avait, à ce jour, pas fait l'objet d'une étude approfondie. Plus surprenant encore est l'écart entre la description traditionnelle du conditionnement du phénomène dans les synthèses ou études généralistes et le portrait auquel nous aboutissons ici. Qu'entre notre étude et les remarques de nos prédécesseurs ni l'âge des locuteurs, ni leur statut social, ni leur niveau de scolarité, ni la situation de communication dans laquelle ils évoluent, ni la vitalité du phénomène, ni sa répartition géographique, ni même la transcription phonétique utilisée pour en rendre compte ne se recourent entraîne l'interrogation suivante : s'agit-il seulement du même phénomène ?

Morin (1996) fait valoir qu'une ouverture du /ɛ/ n'a rien d'exceptionnel et constitue un changement historiquement attesté en français³⁵ qui aurait affecté les voyelles longues, en position finale ou non. Il n'est donc pas impensable que le phénomène mis au jour par notre analyse en soit un parallèle à celui décrit dans la littérature. En admettant une telle possibilité, la question de son émergence s'impose. Les locuteurs de Saguenay ont-ils innové ou ont-ils conservé un trait autrefois plus répandu ? S'agit-il d'un changement récent ? Ces questions restent en suspens, puisque nous ne disposons pas de données permettant d'établir une comparaison, en temps réel ou apparent (Labov, 1994 ; Bailey, 2002), avec les usages d'autres locuteurs de Saguenay et de Québec. Quoi qu'il en soit, l'emploi du déterminant indéfini dans le titre de cette contribution fait précisément référence à l'éventualité que nous ayons traité d'un phénomène différent de celui traditionnellement envisagé dans la littérature, d'une ouverture de la voyelle /ɛ/ en finale absolue.

³⁵ S'interrogeant sur l'origine historique de l'ouverture du /ɛ/ en finale absolue en FQ, Gendron (1966b, 1970) postule qu'il s'agit d'un trait hérité du français parisien populaire, Rosset (1911) en ayant effectivement retrouvé des traces dans les mazarinades. Morin (1996 : 252) propose plutôt l'hypothèse d'une innovation québécoise et fait remarquer que l'ouverture du /ɛ/ est un phénomène phonétique des plus commun : « [t]his kind of change, however, is so common that one should carefully ascertain that it did not develop independently in Québec ».

Bibliographie

- Adank, Patti, Roeland van Hout et Roel Smits (2004), « An acoustic description of the vowels of Northern and Southern Standard Dutch », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 116, n° 3, p. 1729-1738.
- Adank, Patti, Roeland van Hout et Hans van de Velde (2007), « An acoustic description of the vowels of northern and southern standard Dutch II: Regional varieties », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 121, n° 2, p. 1130-1141.
- Adank, Patti, Roel Smits et Roeland van Hout (2004), « A comparison of vowel normalization procedures for language variation research », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 116, n° 5, p. 3099-3107.
- Andruski, Jean E. et Terrance M. Nearey (1992), « On the sufficiency of compound target specification of isolated vowels and vowels in /bVb/ syllables », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 91, n° 1, p. 390-410.
- Arnaud, Vincent (2006), *La dimension variationniste du français en usage à Saint-Claude (Haut-Jura) : une étude acoustique des voyelles orales des « gens d'en haut »*, thèse de doctorat, Université de Franche-Comté.
- (2009), « Valeur régionale et sociolinguistique de la distinction entre [a] et [ɑ] en français de France », *La revue de l'AQEFSL*, vol. 27, n° 1, p. 41-57.
- (2010), « Le rôle des changements spectraux dans la description des voyelles françaises : entre sociophonétique et acoustique », dans Remysen, Wim et Diane Vincent (dir.), *Hétérogénéité et homogénéité dans les pratiques langagières. Mélanges offerts à Denise Deshaies*, Québec, Presses de l'Université Laval, p. 207-226.
- Arnaud, Vincent, Caroline Sigouin et Johanna-Pascale Roy (2011), « Acoustic description of Quebec French high vowels: First results », *Proceedings of the XVIIth International Congress of Phonetic Sciences*, Hong Kong, p. 244-247.
- Ash, Sharon (2002), « Social class », dans Chambers, J. K., Peter Trudgill et Natalie Schilling-Estes (dir.), *The Handbook of Language Variation and Change*, Oxford, Blackwell, p. 402-422.
- Assmann, Peter F. et Geoffrey Stewart Morrison (2013), « Introduction », dans Morrison, Geoffrey Stewart et Peter F. Assmann (dir.), *Vowel Inherent Spectral Change*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 1-6.
- Association phonétique internationale (1999), *Handbook of the International Phonetic Association: A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Bailey, Guy (2002), « Real and apparent time », dans Chambers, J. K., Peter Trudgill et Natalie Schilling-Estes (dir.), *The Handbook of Language Variation and Change*, Oxford, Blackwell, p. 312-332.
- Baligand, Renée et Wladyslaw Cichocki (1985), « Variation dans le système du /E/ chez de jeunes bilingues franco-anglais de Welland (Ontario) », *Information/Communication*, vol. 4, p. 42-64.
- Beaud, Jean-Pierre (2009), « L'échantillonnage », dans Gauthier, Benoît (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*, 5^e édition, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 251-284.

- Bissonnette, Stéphanie (2000), *Comparaison du registre de lecteurs de bulletins de nouvelles québécois et français*, mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi.
- Boersma, Paul (2001), « Praat, a system for doing phonetics by computer », *Glott International*, vol. 5, n° 9/10, p. 341-345.
- Boersma, Paul et David Weenink (2014), *Praat: Doing Phonetics by Computer*, version 5.3.x, [logiciel], disponible sur <http://www.praat.org/>
- Boissonneault, Chantal (1999), *Le français de l'Abitibi : caractéristiques phonétiques et origine socio-géographique des locuteurs*, mémoire de maîtrise, Université Laval.
- Boley, Jon et Michael Lester (2009), « Statistical analysis of ABX results using Signal Detection Theory », *Proceedings of the 127th Audio Engineering Society Convention*, New York, p. 6-12.
- Boula de Mareüil, Philippe, Bianca Vieru-Dimulescu, Cécile Woehrling et Martine Adda-Decker (2008), « Accents étrangers et régionaux en français : perception et catégorisation », *TAL*, vol. 49, n° 3, p. 135-163.
- Brunelle, Anne et Claude Tousignant (1981), « L'autocorrection chez un sujet montréalais : étude quantitative », dans Sankoff, David et Henrietta Cedergren (dir.), *Variation Omnibus*, Edmonton, Linguistic Research, p. 25-31.
- Campbell-Kibler, Kathryn (2010), « Sociolinguistics and perception », *Language and Linguistics Compass*, vol. 4, n° 6, p. 377-389.
- Chafcouloff, Michel, Alain Marchal et Thami Benkirane (1989), « Coarticulatory patterns in stop sequences », *Proceedings of Eurospeech 1989*, Paris, vol. 2, p. 304-307.
- Cichocki, Wladyslaw (2012), « An overview of the phonetics and phonology of Acadian French spoken in northeastern New Brunswick (Canada) », dans Gess, Randall, Chantal Lyche et Trudel Meisenburg (dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from Three Continents*, Amsterdam, John Benjamins, p. 211-233.
- Clopper, Cynthia G. et Ann R. Bradlow (2009), « Free classification of American English dialects by native and non-native listeners », *Journal of Phonetics*, vol. 37, n° 4, p. 436-451.
- Clopper, Cynthia G., Jennifer Hay et Bartłomiej Plichta (2010), « Experimental speech perception and perceptual dialectology », dans Di Paolo, Marianna et Malcah Yaeger-Dror (dir.), *Sociophonetics: A Student's Guide*, London, Routledge, p. 149-162.
- Clopper, Cynthia G. et David B. Pisoni (2004a), « Some acoustic cues for the perceptual categorization of American English regional dialects », *Journal of Phonetics*, vol. 32, n° 1, p. 111-140.
- (2004b), « Homebodies and army brats: Some effects of early linguistic experience and residential history on dialect categorization », *Language Variation and Change*, vol. 16, n° 1, p. 31-48.
- (2005), « Perception of dialect variation », dans Pisoni, David B. et Robert Ellis Remez (dir.), *The Handbook of Speech Perception*, Oxford, Blackwell, p. 313-337.
- Cooper, Franklin S. (1950), « Spectrum analysis », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 22, n° 6, p. 761-762.
- Cormier, Yves (1999), *Dictionnaire du français acadien*, Montréal, Fides.

- Côté, Marie-Hélène (2012), « Laurentian French (Quebec): Extra vowels, missing schwas and surprising liaison consonants », dans Gess, Randall, Chantal Lyche et Trudel Meisenburg (dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from Three Continents*, Amsterdam, John Benjamins, p. 235-274.
- Delattre, Pierre (1948), « Un triangle acoustique des voyelles orales du français », *The French Review*, vol. 21, n° 6, p. 477-484.
- (1954), « Les attributs acoustiques de la nasalité vocalique et consonantique », *Studia Linguistica*, vol. 8, n° 1-2, p. 103-109.
- (1963), « Voyelles diphtonguées et voyelles pures », *The French Review*, vol. 37, n° 1, p. 64-76.
- (1968), « Tendances phonétiques du français parlé au Canada by Jean-Denis Gendron: Review », *Language*, vol. 44, n° 4, p. 852-855.
- Delattre, Pierre, Alvin M. Liberman, Franklin S. Cooper et Louis J. Gertsman (1952), « An experimental study of the acoustic determinants of vowel colour », *Word*, vol. 8, n° 3, p. 195-210.
- Deshaies-Lafontaine, Denise (1974), *A Socio-Phonetic Study of a Québec French Community: Trois-Rivières*, thèse de doctorat, University of London.
- Di Benedetto, Maria-Gabriella (1989), « Frequency and time variations of the first formant: Properties relevant to the perception of vowel height », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 86, n° 1, p. 67-77.
- Di Cristo, Albert (1998), « Intonation in French », dans Hirst, Daniel et Albert Di Cristo (dir.), *Intonation Systems: A Survey of Twenty Languages*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 195-218.
- (2013), *La prosodie de la parole*, Bruxelles, De Boeck.
- Docherty, Gerard J., Dominic Watt, Carmen Llamas, Damien Hall et J. Nycz (2011), « Variation in voice onset time along the Scottish-English border », *Proceedings of the XVIIth International Congress of Phonetic Sciences*, Hong Kong, p. 591-594.
- Dolbec, Jean et Conrad Ouelton (1999), « Peut-on distinguer des variétés phonétiques en français québécois ? », *Dialangue*, vol. 10, p. 17-28.
- Drager, Katie (2010), « Sociophonetic variation in speech perception », *Language and Linguistics Compass*, vol. 4, n° 7, p. 473-480.
- Dulong, Gaston et Gaston Bergeron (1980), *Le parler populaire du Québec et de ses régions voisines. Atlas linguistique de l'Est du Canada*, Québec, Office de la langue française.
- Dumas, Denis (1972), *Le français populaire de Montréal : description phonologique*, mémoire de maîtrise, Université de Montréal.
- (1978), *Phonologie des réductions vocaliques en français québécois*, thèse de doctorat, Université de Montréal.
- (1986), « Le statut des “deux A” en français québécois », *Revue québécoise de linguistique*, vol. 15, n° 2, p. 167-196.
- (1987), *Nos façons de parler. Les prononciations en français québécois*, Québec, Presses de l'Université du Québec.

- Dunn, Oscar (1874a), « Le “patois” canadien », *Journal de l’instruction publique*, vol. 18, n° 1, p. 8.
- (1874b), « Notre “patois” », *L’Opinion publique, Montréal*, vol. V, n° 3, p. 25.
- Eckert, Penelope (1989), *Jocks and Burnouts: Social Categories and Identity in the High School*, New York, Teachers College Press.
- Falkert, Anika (2010), *Le français acadien des Îles-de-la-Madeleine : étude de la variation phonétique*, Paris, L’Harmattan.
- Flikeid, Karin (1984), *La variation phonétique dans le parler acadien du nord-est du Nouveau-Brunswick : étude sociolinguistique*, New York, Peter Lang.
- (1994), « Origines et évolution du français acadien à la lumière de la diversité contemporaine », dans Mougeon, Raymond et Édouard Beniak (dir.), *Les origines du français québécois*, Sainte-Foy, Presses de l’Université Laval, p. 275-326.
- Flikeid, Karin et Ginette Richard (1993), « La baie Sainte-Marie et l’île Madame (Nouvelle-Écosse) : comparaison phonétique entre deux variétés acadiennes », *Francophonies d’Amérique*, n° 3, p. 129-146.
- Foulkes, Paul (2006), « Sociophonetics », dans Brown, Keith (dir.), *Encyclopedia of Language and Linguistics*, 2^e édition, Oxford, Elsevier, p. 495-499.
- Foulkes, Paul, Gerard J. Docherty, Ghada Khattab et Malcah Yaeger-Dror (2010), « Sound judgements: Perception of indexical features in children’s speech », dans Preston, Dennis R. et Nancy Niedzielski (dir.), *A Reader in Sociophonetics*, Berlin, Mouton de Gruyter, p. 327-356.
- Foulkes, Paul, James M. Scobbie et Dominic Watt (2010), « Sociophonetics », dans Hardcastle, William J., John Laver et Fiona E. Gibbon (dir.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, 2^e édition, Wiley-Blackwell, p. 703-754.
- Fox, Cynthia A. et Jane S. Smith (2005), « La situation du français franco-américain : aspects linguistiques et sociolinguistiques », dans Valdman, Albert, Julie Auger et Deborah Piston-Hatlen (dir.), *Le français en Amérique du Nord. État présent*, Sainte-Foy, Presses de l’Université Laval, p. 117-141.
- Fox, Robert Allen et Ewa Jacewicz (2009), « Cross-dialectal variation in formant dynamics of American English vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 126, n° 5, p. 2603-2618.
- Friesner, Michael (2010), « Une prononciation “tsipéquement” québécoise ? : la diffusion de deux aspects stéréotypés du français canadien », *Revue canadienne de linguistique*, vol. 55, n° 1, p. 27-53.
- Geddes, James Jr. (1908), *Study of an Acadian-French Dialect Spoken on the North Shore of the Baie-des-Chaleurs*, Halle, Niemeyer.
- Gendron, Jean-Denis (1965), *Phonétique orthophonique à l’usage des Canadiens français*, Québec, Presses de l’Université Laval.
- (1966a), « Contribution à l’étude du français rural parlé au Canada », *Travaux de linguistique et de littérature*, vol. 4, n° 1, p. 173-189.
- (1966b), *Tendances phonétiques du français parlé au Canada*, Québec, Presses de l’Université Laval.

- (1970), « Origine de quelques traits de prononciation du parler populaire du franco-québécois », dans *Phonétique et linguistique romanes. Mélanges offerts à M. Georges Straka*, vol. 1, Strasbourg, Société de linguistique romane, p. 339-352.
- Gendrot, Cédric et Martine Adda-Decker (2004), « Analyses formantiques automatiques des voyelles orales : évidence de la réduction vocalique en langues française et allemande », *Actes du Workshop MIDL 2004*, Paris, p. 7-12.
- Gendrot, Cédric, Martine Adda-Decker et Jacqueline Vaissière (2008), « Les voyelles /i/ et /y/ du français : focalisation et variations formantiques », *Actes des XXVII^{es} Journées d'études sur la parole*, Avignon, p. 205-208.
- Gerrits, Ellen et Bert Schouten (2004), « Categorical perception depends on the discrimination task », *Perception & Psychophysics*, vol. 66, n° 3, p. 363-376.
- Gordon, Matthew J. (2011), « Methodological and theoretical issues in the study of chain shifting », *Language and Linguistics Compass*, vol. 5, n° 11, p. 784-794.
- Gottfried, Michael, James D. Miller et Donald J. Meyer (1993), « Three approaches to the classification of American English diphthongs », *Journal of Phonetics*, vol. 21, n° 3, p. 205-229.
- Gottfried, Terry L. (1984), « Effects of consonant context on the perception of French vowels », *Journal of Phonetics*, vol. 12, n° 2, p. 91-114.
- Grondin, Simon (2013), *Psychologie de la perception*, Québec, Presses de l'Université Laval.
- Grosjean, François, Séverine Carrard, Coralie Godio, Lysiane Grosjean et Jean-Yves Dommergues (2007), « Long and short vowels in Swiss French: Their production and perception », *Journal of French Language Studies*, vol. 17, n° 1, p. 1-19.
- Harmegnies, Bernard et Dolors Poch-Olivé (1992), « A study of style-induced vowel variability: Laboratory versus spontaneous speech in Spanish », *Speech Communication*, vol. 11, n° 4-5, p. 429-437.
- Harris, J. Donald (1952), « Remarks on the determination of a differential threshold by the so-called ABX technique », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 24, n° 4, p. 417.
- Hautus, Michael J et Xiandong Meng (2002), « Decision strategies in the ABX (matching-to-sample) psychophysical task », *Perception & Psychophysics*, vol. 64, n° 1, p. 89-106.
- Hay, Jennifer et Katie Drager (2007), « Sociophonetics », *Annual Review of Anthropology*, vol. 36, n° 1, p. 89-103.
- (2010), « Stuffed toys and speech perception », *Linguistics*, vol. 48, n° 4, p. 865-892.
- Hay, Jennifer, Katie Drager et Paul Warren (2009), « Careful who you talk to: An effect of experimenter identity on the production of the NEAR/SQUARE merger in New Zealand English », *Australian Journal of Linguistics*, vol. 29, n° 2, p. 269-285.
- Hickey, Raymond (2004), « Mergers, near-mergers and phonological interpretation », dans Kay, Christian J., Carole Hough et Irené Wotherspoon (dir.), *New Perspectives on English Historical Linguistics*, Amsterdam, John Benjamins, p. 125-137.
- Hillenbrand, James M. (2013), « Static and dynamic approaches to vowel perception », dans Morrison, Geoffrey Stewart et Peter F. Assmann (dir.), *Vowel Inherent Spectral Change*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 9-30.

- Hillenbrand, James M., Michael J. Clark et Terrance M. Nearey (2001), « Effects of consonant environment on vowel formant patterns », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 109, n° 2, p. 748-763.
- Hillenbrand, James M. et Robert T. Gayvert (1993), « Identification of steady-state vowels synthesized from the Peterson and Barney measurements », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 94, n° 2, p. 668-674.
- Hillenbrand, James M., Laura A. Getty, Michael J. Clark et Kimberlee Wheeler (1995), « Acoustic characteristics of American English vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 97, n° 5, p. 3099-3111.
- Hillenbrand, James M. et Terrance M. Nearey (1999), « Identification of resynthesized /hVd/ utterances: Effects of formant contour », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 105, n° 6, p. 3509-3523.
- Hirst, Daniel et Albert Di Cristo (dir.) (1998), *Intonation Systems: A Survey of Twenty Languages*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Holder, Maurice A. (1972), « Le parler populaire franco-canadien. La prononciation de quelques Canadiens français de la région de Sudbury-North Bay », *Phonetica*, vol. 26, n° 1, p. 33-49.
- Hull, Alexander (1956), « The Franco-Canadian dialect of Windsor, Ontario: A preliminary study », *Orbis*, vol. 5, p. 35-60.
- Iskarous, Khalil, Hosung Nam et Douglas H. Whalen (2010), « Perception of articulatory dynamics from acoustic signatures », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 127, n° 6, p. 3717-3728.
- Jacewicz, Ewa et Robert Allen Fox (2012), « The effects of cross-generational and cross-dialectal variation on vowel identification and classification », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 131, n° 2, p. 1413-1433.
- (2013), « Cross-dialectal differences in dynamic formant patterns in American English vowels », dans Morrison, Geoffrey Stewart et Peter F. Assmann (dir.), *Vowel Inherent Spectral Change*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 177-198.
- Jacewicz, Ewa, Robert Allen Fox et Joseph Salmons (2011), « Vowel change across three age groups of speakers in three regional varieties of American English », *Journal of Phonetics*, vol. 39, n° 4, p. 683-693.
- Jackson, Michael (1968), « Étude du système vocalique du parler de Gravelbourg (Saskatchewan) », dans Léon, Pierre R. (dir.), *Recherches sur la structure phonique du français canadien*, Paris, Didier, p. 61-78.
- Jannedy, Stefanie et Jennifer Hay (2006), « Modelling sociophonetic variation », *Journal of Phonetics*, vol. 34, n° 4, p. 405-408.
- Jenkins, James J., Winifred Strange et Thomas R. Edman (1983), « Identification of vowels in “vowelless” syllables », *Perception & Psychophysics*, vol. 34, n° 5, p. 441-450.
- Johnson, Keith (2003), *Acoustic and Auditory Phonetics*, 2^e édition, Oxford, Blackwell.
- Joos, Martin (1948), « Acoustic Phonetics », *Language*, vol. 24, n° 2, p. 5-136.
- Juneau, Marcel (1972), *Contribution à l'histoire de la prononciation française au Québec. Étude des graphies des documents d'archives*, Québec, Presses de l'Université Laval.

- Kuhl, Patricia K. (1991), « Human adults and human infants show a “perceptual magnet effect” for the prototypes of speech categories, monkeys do not », *Perception & Psychophysics*, vol. 50, n° 2, p. 93-107.
- Labov, William (1972), « Some principles of linguistic methodology », *Language in Society*, vol. 1, n° 1, p. 97-120.
- (1976), *Sociolinguistique*, Paris, Éditions de Minuit.
- (1994), *Principles of Linguistic Change: Internal Factors*, vol. 1, Oxford, Blackwell.
- (2006), « A sociolinguistic perspective on sociophonetic research », *Journal of Phonetics*, vol. 34, n° 4, p. 500-515.
- (2010), *Principles of Linguistic Change: Cognitive and Cultural Factors*, vol. 3, Oxford, Wiley-Blackwell.
- Labov, William, Sharon Ash et Charles Boberg (2006), *The Atlas of North American English: Phonetics, Phonology and Sound Change*, Berlin, New York, Mouton de Gruyter.
- Labov, William, Mark Karen et Corey Miller (1991), « Near-merger and the suspension of phonemic contrast », *Language Variation and Change*, vol. 3, n° 1, p. 33-74.
- Labov, William, Malcah Yaeger et Richard Steiner (1972), *A Quantitative Study of Sound Change in Progress*, vol. 1, Philadelphie, The U.S. Regional Survey.
- Lambert, Wallace E., Richard C. Hodgson, Robert C. Gardner et Samuel Fillenbaum (1960), « Evaluational reactions to spoken languages », *Journal of Abnormal and Social Psychology*, vol. 60, n° 1, p. 44-51.
- Lappin, Kerry (1981), « Évaluation de la prononciation du français montréalais », *Revue québécoise de linguistique*, vol. 11, n° 2, p. 93-112.
- Larochelle, Pierre (1989), *Analyse géolinguistique de quelques données phonétiques de l'Atlas linguistique de l'Est du Canada*, mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke.
- Lavoie, Julie (1995), *La fréquence intrinsèque des voyelles en français québécois*, mémoire de maîtrise, Université Laval.
- Lavoie, Thomas (2002), « Le Saguenay-Lac-Saint-Jean : une région particulièrement bien étudiée au point de vue linguistique », dans Verreault, Claude, Louis Mercier et Thomas Lavoie (dir.), *Le français, une langue à apprivoiser*, Québec, Presses de l'Université Laval, p. 61-79.
- Lavoie, Thomas, Gaston Bergeron et Michelle Côté (1985), *Les parlers français de Charlevoix, du Saguenay, du Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord*, Québec, Office de la langue française.
- Leblanc, Guillaume (2012), *Une étude acoustique des voyelles orales susceptibles d'être diphtonguées en français québécois*, mémoire de maîtrise, Université Laval.
- Lehiste, Ilse et Gordon E. Peterson (1961), « Transitions, glides, and diphthongs », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 33, n° 3, p. 268-277.
- Léon, Pierre R., Eric F. James et Georges Sévigny (1968), « Observation sur une forme progressive en français canadien », dans Léon, Pierre R. (dir.), *Recherches sur la structure phonique du français canadien*, Paris, Didier, p. 36-41.

- Lieberman, Alvin M., Katherine Safford Harris, Howard S. Hoffman et Belver C. Griffith (1957), « The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries », *Journal of Experimental Psychology*, vol. 54, n° 5, p. 358-368.
- Lindblom, Björn E. F. (1963), « Spectrographic study of vowel reduction », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 35, n° 11, p. 1773-1781.
- (1980), « The goal of phonetics, its unification and application », *Phonetica*, vol. 37, n° 1-2, p. 7-26.
- Lindblom, Björn E. F. et Michael Studdert-Kennedy (1967), « On the rôle of formant transitions in vowel recognition », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 42, n° 4, p. 830-843.
- Lindblom, Björn E. F. et Johan E. F. Sundberg (1971), « Acoustical consequences of lip, tongue, jaw, and larynx movement », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 50, n° 4B, p. 1166-1179.
- Llamas, Carmen (2007), « Field methods », dans Llamas, Carmen, Louise Mullany et Peter Stockwell (dir.), *The Routledge Companion to Sociolinguistics*, New York, Routledge, p. 12-18.
- Lobanov, Boris M. (1971), « Classification of Russian vowels spoken by different speakers », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 49, n° 2B, p. 606-608.
- Locke, William Nash (1949), *Pronunciation of the French Spoken at Brunswick, Maine*, New York, American Dialect Society.
- Lorent, Maurice (1977), *Le parler populaire de la Beauce*, Montréal, Leméac.
- Lucci, Vincent (1972), *Phonologie de l'acadien*, Montréal, Didier.
- Macmillan, Neil A. et C. Douglas Creelman (2005), *Detection Theory: A User's Guide*, 2^e édition, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Maddieson, Ian (1997), « Phonetic universals », dans Hardcastle, William J. et John Laver (dir.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, 1^{re} édition, Oxford, Blackwell, p. 619-639.
- Martin, Pierre (1995), « L'opposition entre /ɛ/ (bref) et /ɛ:/ (long) en français actuel du Québec », *La Linguistique*, vol. 31, n° 2, p. 33-45.
- (1998), « Les voyelles d'aperture moyenne en français du Québec », *Cahiers de l'Institut de linguistique et des sciences du langage de l'Université de Lausanne*, n° 11, tome 2, p. 215-242.
- McDonald, Monique (1968), *Étude morphologique et syntaxique du français parlé par un groupe de jeunes gens à Maillardville (C.B.)*, mémoire de maîtrise, Simon Fraser University.
- Ménard, Lucie (2002), *Production et perception des voyelles au cours de la croissance du conduit vocal : variabilité, invariance et normalisation*, thèse de doctorat, Université Stendhal Grenoble III.
- Ménard, Lucie, Jean-Luc Schwartz, Jean-Louis Boë, Sonia Kandel et Nathalie Vallée (2002), « Auditory normalization of French vowels synthesized by an articulatory model simulating growth from birth to adulthood », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 111, n° 4, p. 1892-1905.
- Morange, Séverine et Maria Candea (2009), « Aux frontières de l'écoute. Durée des échantillons et choix des auditeurs : deux variables déterminantes dans la construction des tests de perception », dans Delomier, Dominique et Mary-Annick Morel (dir.), *Frontières : du linguistique au sémiotique*, Limoges, Lambert-Lucas, p. 79-96.

- Morin, Yves-Charles (1996), « The origin and development of the pronunciation of French in Québec », *The Origins and Development of Emigrant Languages*, Odense University, vol. 17, p. 243-275.
- (2002), « Les premiers immigrants et la prononciation du français au Québec », *Revue québécoise de linguistique*, vol. 31, n° 1, p. 39-78.
- (2009), « À propos de la fermeture des voyelles moyennes devant [r] dans le français du Québec », *Revue canadienne de linguistique*, vol. 54, n° 3, p. 461-510.
- Morrison, Geoffrey Stewart (2013), « Theories of vowel inherent spectral change », dans Morrison, Geoffrey Stewart et Peter F. Assmann (dir.), *Vowel Inherent Spectral Change*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 31-47.
- Motulsky, Harvey (1999), *Analyzing Data with GraphPad Prism*, San Diego, GraphPad Software Inc.
- Nadasdi, Terry (2005), « Le français en Ontario », dans Valdman, Albert, Julie Auger et Deborah Piston-Hatlen (dir.), *Le français en Amérique du Nord. État présent*, Sainte-Foy, Presses de l'Université Laval, p. 99-115.
- Nearey, Terrance M. (2013), « Vowel Inherent Spectral Change in the vowels of North American English », dans Morrison, Geoffrey Stewart et Peter F. Assmann (dir.), *Vowel Inherent Spectral Change*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 49-85.
- Nearey, Terrance M. et Peter F. Assmann (1986), « Modeling the role of inherent spectral change in vowel identification », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 80, n° 5, p. 1297-1308.
- Nguyen, Noël (2005), « Perception de la parole », dans Nguyen, Noël, Sophie Wauquier-Gravelines et Jacques Durand (dir.), *Phonologie et phonétique : forme et substance*, Paris, Hermès, p. 425-447.
- Niedzielski, Nancy (1999), « The effect of social information on the perception of sociolinguistic variables », *Journal of Language and Social Psychology*, vol. 18, n° 1, p. 62-85.
- Oder, Austin L., Cynthia G. Clopper et Sarah Hargus Ferguson (2013), « Effects of dialect on vowel acoustics and intelligibility », *Journal of the International Phonetic Association*, vol. 43, n° 1, p. 23-35.
- Ostiguy, Luc et Gilles Gagné (1987), « Proposition d'un contenu linguistique à l'oral pour l'école primaire : une expérience réalisée en classe de 4^e année », *Revue québécoise de linguistique*, vol. 16, n° 2, p. 103-142.
- Ostiguy, Luc et Claude Tousignant (1993), *Le français québécois. Normes et usages*, Montréal, Guérin universitaire.
- Paradis, Claude (1985), *An Acoustic Study of Variation and Change in the Vowel System of Chicoutimi and Jonquière (Québec)*, thèse de doctorat, University of Pennsylvania.
- Paradis, Claude et Jean Dolbec (1998), *PHONO : caractéristiques phonétiques du français parlé au Québec*, [site web], consulté le 25 août 2014 sur <http://phono.uqac.ca/>
- Pépiot, Erwan (2013), *Voix de femmes, voix d'hommes : différences acoustiques, identification du genre par la voix et implications psycholinguistiques chez les locuteurs anglophones et francophones*, thèse de doctorat, Université Paris 8.

- Peterson, Gordon E. et Harold L. Barney (1952), « Control methods used in a study of the vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 24, n° 2, p. 175-184.
- Picone, Michael D. et Albert Valdman (2005), « La situation du français en Louisiane », dans Valdman, Albert, Julie Auger et Deborah Piston-Hatlen (dir.), *Le français en Amérique du Nord. État présent*, Sainte-Foy, Presses de l'Université Laval, p. 143-165.
- Poirier, Claude (1975), « La prononciation québécoise ancienne d'après les graphies d'un notaire du XVII^e siècle », dans Juneau, Marcel et Georges Straka (dir.), *Travaux de linguistique québécoise*, vol. 1, Québec, Presses de l'Université Laval, p. 193-256.
- (1994a), « Les causes de la variation géolinguistique en Amérique du Nord : l'éclairage de l'approche comparative », dans Poirier, Claude, Aurélien Boivin, Cécyle Trépanier et Claude Verreault (dir.), *Langue, espace, société : les variétés du français en Amérique du Nord*, Sainte-Foy, Presses de l'Université Laval, p. 69-95.
- (1994b), « La langue parlée en Nouvelle-France : vers une convergence des explications », dans Mougeon, Raymond et Édouard Beniak (dir.), *Les origines du français québécois*, Sainte-Foy, Presses de l'Université Laval, p. 237-273.
- (2009), « L'assibilation des occlusives /t/ et /d/ au Québec : le point sur la question », dans Baronian, Luc et France Martineau (dir.), *Le français d'un continent à l'autre. Mélanges offerts à Yves Charles Morin*, Québec, Presses de l'Université Laval, p. 375-421.
- Pols, Louis C. W. (1977), *Spectral Analysis and Identification of Dutch Vowels in Monosyllabic Words*, thèse de doctorat, Free University of Amsterdam.
- Preston, Dennis R. (1986), « Five visions of America », *Language in Society*, vol. 15, n° 2, p. 221-240.
- (1993), « Folk dialectology », dans Preston, Dennis R. (dir.), *American Dialect Research*, Amsterdam, John Benjamins, p. 333-377.
- Racine, Isabelle et Helene N. Andreassen (2012), « A phonological study of a French Swiss variety », dans Gess, Randall, Chantal Lyche et Trudel Meisenburg (dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from Three Continents*, Amsterdam, John Benjamins, p. 173-207.
- Reighard, John (1982), « Le parler populaire du Québec et de ses régions voisines. Atlas linguistique de l'Est du Canada, G. Dulong et G. Bergeron, OLF 1980 : compte-rendu », *Revue québécoise de linguistique*, vol. 12, n° 1, p. 201-208.
- Remysen, Wim (2014), « Les Québécois perçoivent-ils le français montréalais comme une variété toponymale distincte ? Résultats d'une analyse perceptuelle exploratoire », *Revue canadienne de linguistique*, vol. 59, n° 1, p. 109-135.
- Rivard, Adjutor (1914), *Études sur les parlers de France au Canada*, Québec, Garneau.
- Riverin-Coutlée, Josiane et Vincent Arnaud (2014), « Portrait acoustique d'une variation régionale en français québécois contemporain : l'ouverture de la voyelle /ɛ/ en finale de mot », *Actes des XXX^{es} Journées d'études sur la parole*, Le Mans, 9 p.
- Rochet, Bernard (1994), « Le français à l'ouest de l'Ontario. Tendances phonétiques du français parlé en Alberta », dans Poirier, Claude, Aurélien Boivin, Cécyle Trépanier et Claude Verreault (dir.), *Langue, espace, société : les variétés du français en Amérique du Nord*, Sainte-Foy, Presses de l'Université Laval, p. 433-455.

- Ronsard, Pierre de (1617), *Recueil des sonnets, odes, hymnes, élégies et autres pièces retranchées aux éditions précédentes des œuvres de P. de Ronsard Gentil-homme Vandomois*, Paris, Nicolas Buon.
- Rosset, Théodore (1911), *Les origines de la prononciation moderne étudiées au XVII^e siècle*, Paris, A. Colin.
- Santerre, Laurent (1974), « Deux E et deux A phonologiques en français québécois : étude phonologique, articulatoire et acoustique des oppositions de timbre et de durée », *Cahier de linguistique*, n° 4, p. 117-145.
- (1976), « Stabilité et variation des oppositions $\epsilon/3$ et a/a en français de Montréal », *Logos Semantikos*, vol. 5, p. 375-384.
- Santerre, Laurent et Jean Milo (1978), « Diphtongization in Montreal French », dans Sankoff, David (dir.), *Linguistic Variation: Models and Methods*, New York, Academic Press, p. 173-184.
- Schwartz, Jean-Luc, Denis Beutemps, Christian Abry et Pierre Escudier (1993), « Inter-individual and cross-linguistic strategies for the production of [i] vs. [y] contrast », *Journal of Phonetics*, vol. 21, n° 4, p. 411-425.
- Sigouin, Caroline (2013), *Caractéristiques acoustiques des voyelles fermées tendues, relâchées et allongées en français québécois*, mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi.
- (2014), « Une évaluation de différentes procédures de normalisation en français québécois », *Actes du XXVI^e colloque des Journées de linguistique*, Université Laval, p. 105-136.
- Sigouin, Caroline et Vincent Arnaud (2014), « Les voyelles fermées tendues, relâchées et allongées du français québécois : la contribution d'indices statiques/dynamiques et absolus/normalisés à la détermination de leur identité acoustique », *Actes des XXX^{es} Journées d'études sur la parole*, Le Mans, 9 p.
- Simpson, Adrian P. (2009), « Phonetic differences between male and female speech », *Language and Linguistics Compass*, vol. 3, n° 2, p. 621-640.
- Smits, Roel et Louis ten Bosch (1995), « Letter to the editor. A note on classification experiments in acoustic phonetics », *Journal of Phonetics*, vol. 23, n° 4, p. 477-485.
- Squair, John (1888), « A contribution to the study of Franco-Canadian dialect », *Proceedings of the Canadian Institute*, vol. 6, p. 161-168.
- Stanislaw, Harold et Natasha Todorov (1999), « Calculation of signal detection theory measures », *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, vol. 31, n° 1, p. 137-149.
- Stevens, Kenneth N. et Arthur S. House (1963), « Perturbation of vowel articulations by consonantal context: An acoustical study », *Journal of Speech and Hearing Research*, vol. 6, n° 2, p. 111-128.
- Strange, Winifred et James J. Jenkins (2013), « Dynamic specification of coarticulated vowels », dans Morrison, Geoffrey Stewart et Peter F. Assmann (dir.), *Vowel Inherent Spectral Change*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 87-115.
- Strange, Winifred, James J. Jenkins et Thomas L. Johnson (1983), « Dynamic specification of coarticulated vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 74, n° 3, p. 695-705.

- Syrdal, Ann K. et Hundrai S. Gopal (1986), « A perceptual model of vowel recognition based on the auditory representation of American English vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 79, n° 4, p. 1086-1100.
- Tennant, Jeff (2012), « Laurentian French phonology in a majority setting outside Québec: Observations from the PFC Hearst Ontario study », dans Gess, Randall, Chantal Lyche et Trudel Meisenburg (dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from Three Continents*, Amsterdam, John Benjamins, p. 313-339.
- Thibault, Pierrette (2001), « Regard rétrospectif sur la sociolinguistique québécoise et canadienne », *Revue québécoise de linguistique*, vol. 30, n° 1, p. 19-42.
- Thogmartin, Clyde (1974), « The phonology of three varieties of French in Manitoba », *Orbis*, vol. 23, n° 2, p. 335-349.
- Thomas, Erik R. (2002a), « Sociophonetic applications of speech perception experiments », *American Speech*, vol. 77, n° 2, p. 115-147.
- (2002b), « Instrumental phonetics », dans Chambers, J. K., Peter Trudgill et Natalie Schilling-Estes (dir.), *The Handbook of Language Variation and Change*, Oxford, Blackwell, p. 168-200.
- (2011), *Sociophonetics: An introduction*, Basingstoke, Palgrave Macmillan.
- Trautmüller, Hartmut (1981), « Perceptual dimension of openness in vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 69, n° 5, p. 1465-1475.
- Trautmüller, Hartmut et Francisco Lacerda (1987), « Perceptual relativity in identification of two-formant vowels », *Speech Communication*, vol. 6, n° 2, p. 143-157.
- Van Son, Rob J. J. H. (1993), « Vowel perception: A closer look at the literature », *Proceedings of the Institute of Phonetic Sciences, Amsterdam*, vol. 17, p. 33-64.
- Verbrugge, Robert R. et Brad Rakerd (1986), « Evidence of talker-independent information for vowels », *Language and Speech*, vol. 29, n° 1, p. 39-57.
- Walker, Douglas C. (1983), « Chain shifts in Canadian French phonology », *Lingua*, vol. 60, n° 2-3, p. 103-114.
- (1984), *The Pronunciation of Canadian French*, Ottawa, University of Ottawa Press.
- (2012), « Albertan French phonology: French in an anglophone context », dans Gess, Randall, Chantal Lyche et Trudel Meisenburg (dir.), *Phonological Variation in French: Illustrations from Three Continents*, Amsterdam, John Benjamins, p. 341-368.
- Watson, Catherine I. et Jonathan Harrington (1999), « Acoustic evidence for dynamic formant trajectories in Australian English vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 106, n° 1, p. 458-468.
- Whalen, Douglas H. et Andrea G. Levitt (1995), « The universality of intrinsic F₀ of vowels », *Journal of Phonetics*, vol. 23, n° 3, p. 349-366.
- Williams, Angie, Peter Garrett et Nikolas Coupland (1999), « Dialect recognition », dans Preston, Dennis R. (dir.), *Handbook of Perceptual Dialectology*, vol. 1, Amsterdam, John Benjamins, p. 345-358.
- Woehrling, Cécile (2009), *Accents régionaux en français : perception, analyse et modélisation à partir de grands corpus*, thèse de doctorat, Université Paris-Sud.

- Woehrling, Cécile et Philippe Boula de Mareüil (2006), « Identification d'accents régionaux en français : perception et catégorisation », *Bulletin PFC*, vol. 6, p. 89-102.
- Wrenn, Phyllis (1981), « Allophonic variation of /ε/ and its morphologization in an Acadian dialect of Nova Scotia », *Language and Speech*, vol. 24, n° 4, p. 327-347.
- Xu, Yi (2010), « In defense of lab speech », *Journal of Phonetics*, vol. 38, n° 3, p. 329-336.
- Yaeger, Malcah (1979), *Context-Determined Variation in Montreal French Vowels*, thèse de doctorat, University of Pennsylvania.
- Young, Martin A. (1993), « Supplementing tests of statistical significance: Variation accounted for », *Journal of Speech and Hearing Research*, vol. 36, n° 4, p. 644-656.
- Zahorian, Stephen A. et Amir Jalali Jagharghi (1993), « Spectral-shape features versus formants as acoustic correlates for vowels », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 94, n° 4, p. 1966-1982.
- Zheng, Dang Cong, David Dyke, Fiona Berryman et Colin Morgan (2011), « A new approach to acoustic analysis of two British regional accents—Birmingham and Liverpool accents », *International Journal of Speech Technology*, vol. 15, n° 2, p. 77-85.

Annexe 1 : Tableau de l'alphabet phonétique international

THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 2005)

CONSONANTS (PULMONIC)

© 2005 IPA

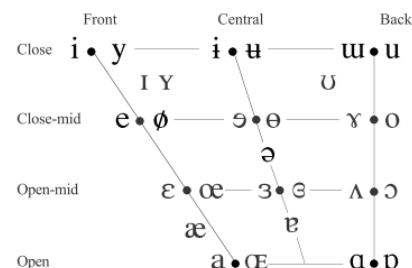
	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Post-alveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill	B			r					ʀ		
Tap or Flap		ⱱ		ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a voiced consonant. Shaded areas denote articulations judged impossible.

CONSONANTS (NON-PULMONIC)

Clicks		Voiced implosives		Ejectives	
◌Ꞥ	Bilabial	◌ɓ	Bilabial	◌ʼ	Examples:
◌ǀ	Dental	◌ɗ	Dental/alveolar	◌pʼ	Bilabial
◌ǃ	(Post)alveolar	◌ɟ	Palatal	◌tʼ	Dental/alveolar
◌ǂ	Palatoalveolar	◌ɠ	Velar	◌kʼ	Velar
◌ǁ	Alveolar lateral	◌ɣ	Uvular	◌sʼ	Alveolar fricative

VOWELS



Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

OTHER SYMBOLS

ʌ	Voiceless labial-velar fricative	ɕ ʑ	Alveolo-palatal fricatives
ʋ	Voiced labial-velar approximant	ɭ	Voiced alveolar lateral flap
ɥ	Voiced labial-palatal approximant	ɥ	Simultaneous ɥ and x
ħ	Voiceless epiglottal fricative		
ʕ	Voiced epiglottal fricative		Affricates and double articulations can be represented by two symbols joined by a tie bar if necessary.
ʁ	Epiglottal plosive		

Affricates and double articulations can be represented by two symbols joined by a tie bar if necessary.

kp ts

SUPRASEGMENTALS

	Primary stress
	Secondary stress
	ˌfʊndəˈtʃən
ː	Long
ˑ	Half-long
˘	Extra-short
	Minor (foot) group
	Major (intonation) group
.	Syllable break
ˌ	Linking (absence of a break)

DIACRITICS Diacritics may be placed above a symbol with a descender, e.g. $\dot{\eta}$

o	Voiceless	n̥ d̥	..	Breathily voiced	b̤ a̤	ᵿ	Dental	t̪ d̪
✓	Voiced	ɱ ɮ	~	Creaky voiced	b̰ a̰	ᵿ	Apical	t̪ d̪
h	Aspirated	tʰ dʰ	~	Linguolabial	t̼ d̼	ᵿ	Laminal	t̼ d̼
ɔ	More rounded	ɔ̞	ʷ	Labialized	tʷ dʷ	ᵿ	Nasalized	ẽ
ε	Less rounded	ɔ̟	ʲ	Palatalized	tʲ dʲ	ᵿ	Nasal release	dⁿ
+	Advanced	ɯ	ʏ	Velarized	tʷ dʷ	ᵿ	Lateral release	dˡ
–	Retracted	ɤ	ɣ	Pharyngealized	tˤ dˤ	ᵿ	No audible release	dˠ
..	Centralized	ẽ	~	Velarized or pharyngealized	ɮ			
×	Mid-centralized	ẽ	ɹ	Raised	e̥	(ɹ = voiced alveolar fricative)		
ɹ	Syllabic	ɹ	ɹ	Lowered	e̥	(β = voiced bilabial approximant)		
ɹ	Non-syllabic	ɹ	ɹ	Advanced Tongue Root	ɹ			
~	Rhoticity	ə̃ ɑ̃	ɹ	Retracted Tongue Root	ẽ			

TONES AND WORD ACCENTS
LEVEL CONTOUR

\acute{e} or \uparrow	Extra high	\acute{e} or \nearrow	Rising
\acute{e}	High	\hat{e} or \searrow	Falling
\bar{e}	Mid	\uparrow	High rising
\grave{e}	Low	\nearrow	Low rising
\check{e}	Extra low	\hat{e}	Rising-falling
\downarrow	Downstep	\nearrow	Global rise
\uparrow	Upstep	\searrow	Global fall

Annexe 2 : Phrases porteuses dont sont issus les mots du corpus

Les ours aiment les **baies**.

Son steak est **épais**.

Ève et lui l'ont **fait**.

Paul a un beau **gilet**.

Tu dois faire le **guet**.

J'aime ce premier **jet**.

On aime boire du **lait**.

Vous troublez ma **paix**.

Il mange du **poulet**.

Jean-Paul est fin **prêt**.

J'ai pêché une **raie**.

J'ai lavé des **taies**.

Annexe 3 : Exemple de grille fournie aux auditeurs lors de l'accord inter-juges

Accord inter-juges

Symboles : ε (canonique)

ξ (ouvert)

Juge :

æ (très ouvert)

Date :

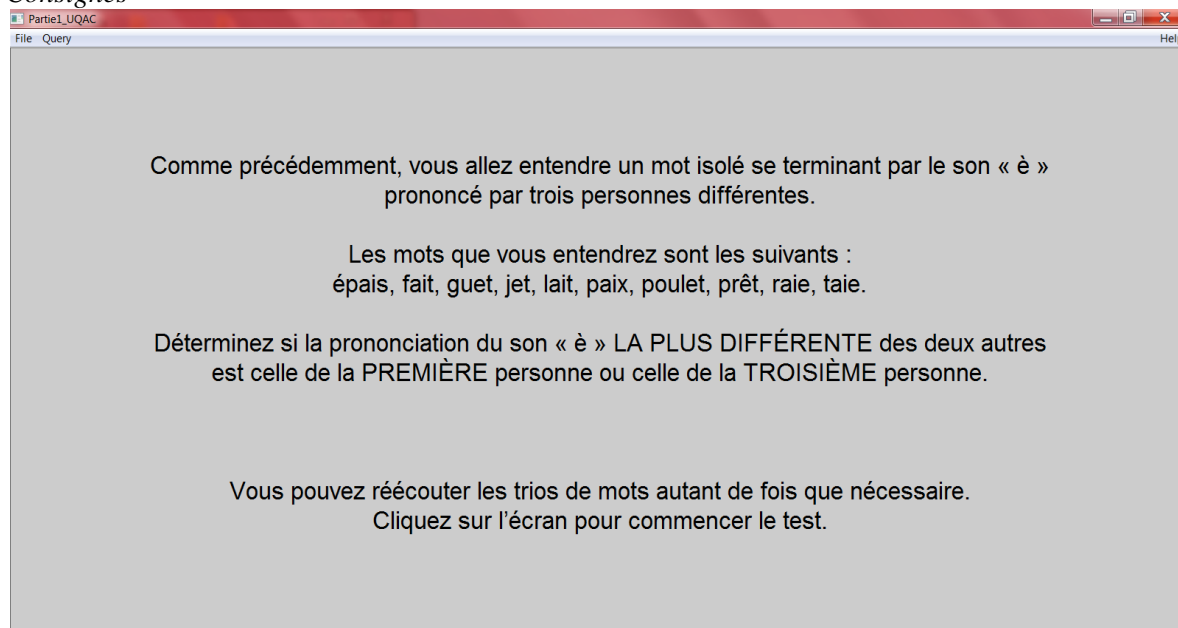
ɛ (fermé)

	épais		fait		guet		lait		paix		prêt
1		21		41		61		81		101	
2		22		42		62		82		102	
3		23		43		63		83		103	
4		24		44		64		84		104	
5		25		45		65		85		105	
6		26		46		66		86		106	
7		27		47		67		87		107	
8		28		48		68		88		108	
9		29		49		69		89		109	
10		30		50		70		90		110	
11		31		51		71		91		111	
12		32		52		72		92		112	
13		33		53		73		93		113	
14		34		54		74		94		114	
15		35		55		75		95		115	
16		36		56		76		96		116	
17		37		57		77		97		117	
18		38		58		78		98		118	
19		39		59		79		99		119	
20		40		60		80		100		120	

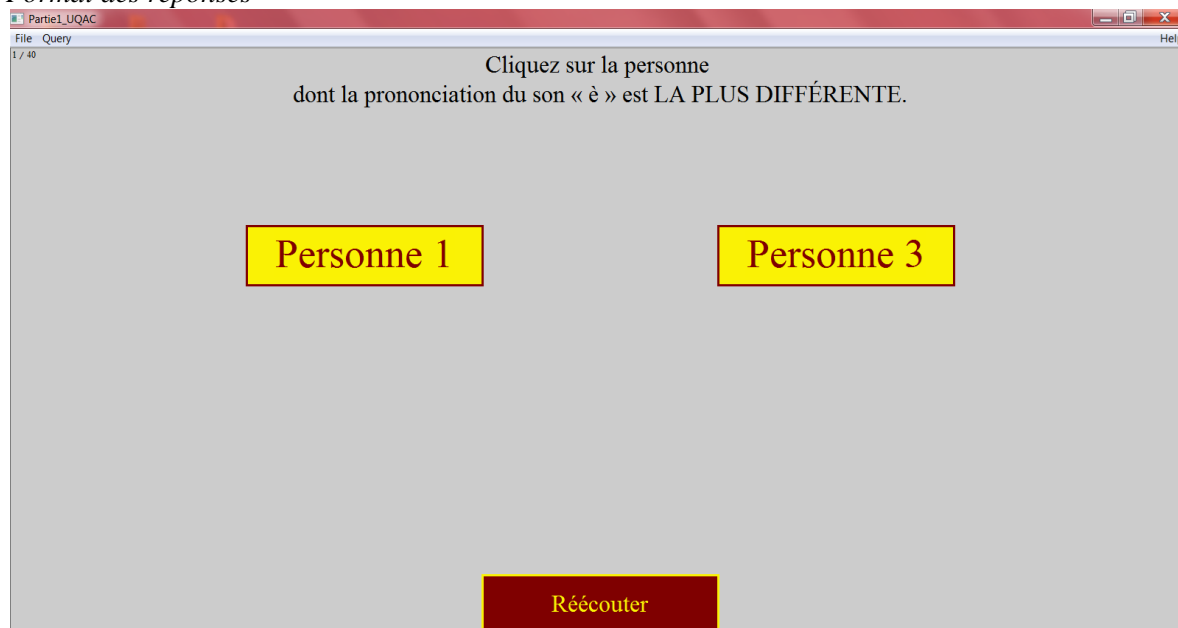
Annexe 4 : Aperçu de l'interface du test de perception

Tâche de discrimination proposée aux auditeurs de Saguenay

Consignes

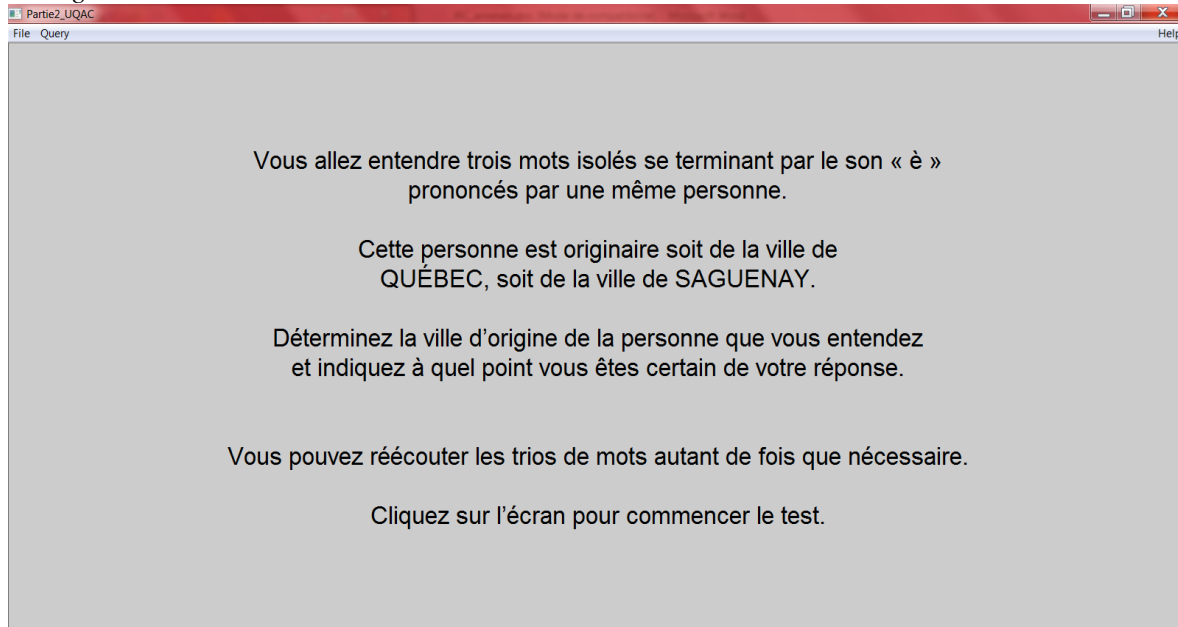


Format des réponses

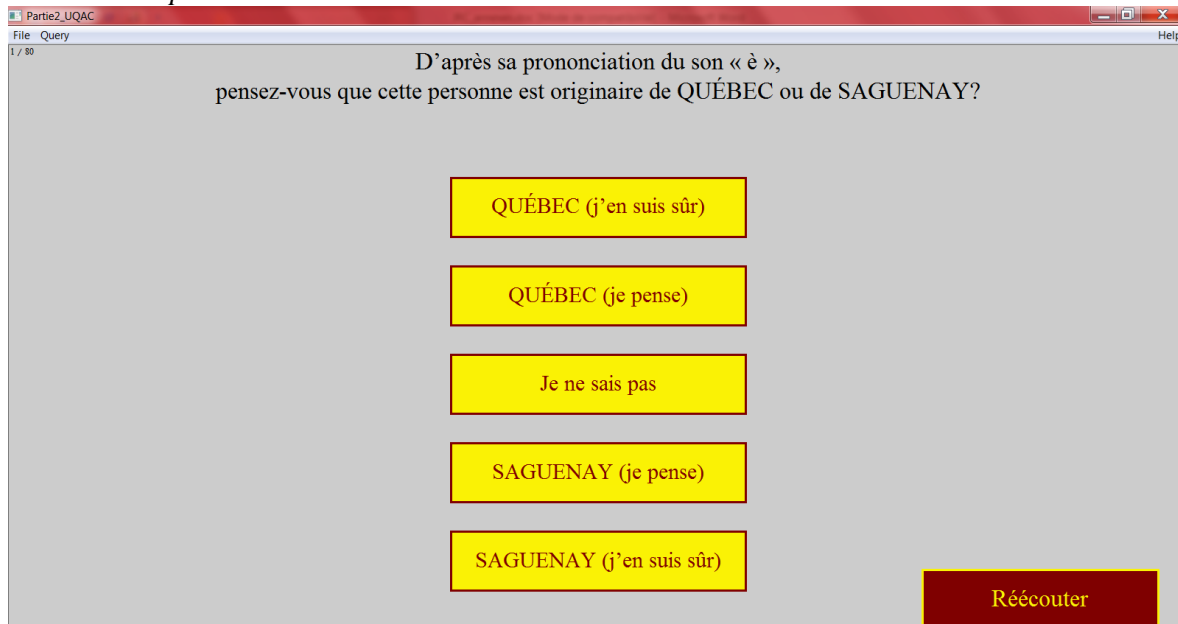


Tâche d'identification proposée aux auditeurs de Saguenay

Consignes



Format des réponses



Annexe 5 : Moyennes et écarts-types

Moyennes et écarts-types de la durée, de la f_0 et de F_1 , F_2 , F_3 et F_4 des occurrences produites par les hommes et les femmes de Saguenay et de Québec, calculés à partir des moyennes individuelles

Indice acoustique	Point de mesure (%)	Locuteurs			
		Femmes de Saguenay	Hommes de Saguenay	Femmes de Québec	Hommes de Québec
Durée (s)		0,115 (0,033)	0,106 (0,023)	0,108 (0,025)	0,096 (0,014)
f_0 (Hz)	25	204 (15)	117 (17)	197 (19)	123 (18)
	50	201 (17)	112 (18)	189 (19)	117 (16)
	75	206 (29)	106 (18)	185 (21)	114 (16)
F_1 (Hz)	25	631 (57)	526 (50)	531 (23)	468 (27)
	50	663 (64)	565 (54)	555 (29)	490 (28)
	75	656 (71)	597 (51)	554 (38)	493 (34)
F_2 (Hz)	25	2048 (72)	1687 (117)	2279 (73)	1837 (94)
	50	2098 (69)	1722 (104)	2335 (73)	1881 (109)
	75	2162 (52)	1782 (123)	2371 (93)	1906 (99)
F_3 (Hz)	25	2914 (130)	2568 (169)	2977 (92)	2541 (113)
	50	2913 (115)	2580 (164)	2998 (87)	2562 (115)
	75	2932 (115)	2609 (186)	3007 (110)	2580 (112)
F_4 (Hz)	25	4077 (133)	3521 (214)	4175 (153)	3474 (157)
	50	4086 (119)	3571 (206)	4201 (154)	3497 (181)
	75	4102 (126)	3619 (199)	4250 (122)	3549 (152)

Annexe 6 : Résultats des ANOVAs

Résultats des ANOVAs ayant pour but de tester l'effet des variables indépendantes ville (2 modalités), sexe (2 modalités), point de mesure (3 modalités, ne s'applique pas à la durée) et mot (12 modalités, s'applique seulement à la durée) sur les variables dépendantes *durée*, f_0 , F_1 , F_2 , F_3 et F_4

Variable dépendante	Variable indépendante	F	p
Durée (s)	ville	2,09	0,1545
	sexe	2,98	0,0908
	mot	12,94	<0,0001
f_0 (Hz)	ville	0,40	0,5299
	sexe	3,19	<0,0001
	point de mesure	7,25	0,0014
F_1 (Hz)	ville	interaction	
	sexe	interaction	
	point de mesure	interaction	
	ville / sexe / point de mesure	6,00	0,0043
F_2 (Hz)	ville	interaction	
	sexe	206,43	<0,0001
	point de mesure	interaction	
	ville / point de mesure	7,47	0,0011
F_3 (Hz)	ville	0,38	0,5411
	sexe	90,37	<0,0001
	point de mesure	17,94	<0,0001
F_4 (Hz)	ville	0,32	0,5777
	sexe	144,65	<0,0001
	point de mesure	41,23	<0,0001

Annexe 7 : Diagramme boîte à moustaches de la durée des voyelles en fonction du mot

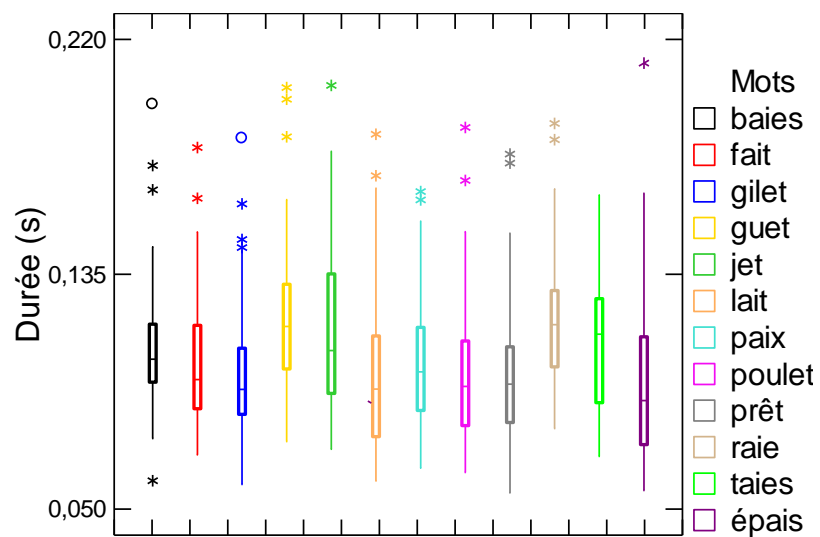
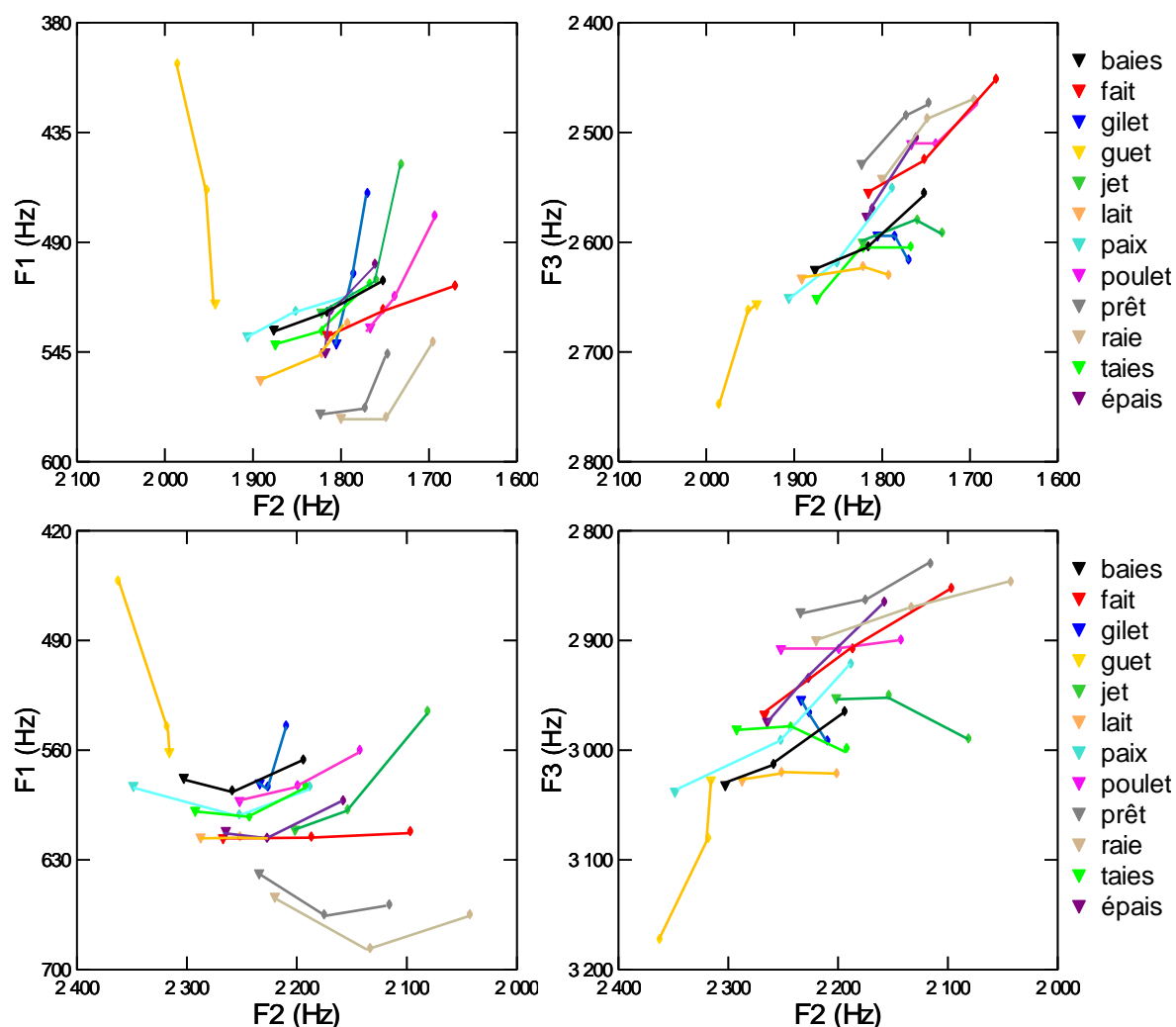


Diagramme boîte à moustaches présentant la durée (en secondes) des voyelles en fonction du mot dont elles sont extraites, tous locuteurs confondus. Les astérisques représentent les données extrêmes et les cercles, les valeurs aberrantes

Annexe 8 : Diagrammes biformantiques de la trajectoire moyenne des voyelles en fonction du mot



Diagrammes bifonémiques F_1/F_2 et F_2/F_3 présentant l'évolution temporelle moyenne des occurrences, séparées en fonction du mot dont sont extraites les voyelles. La dynamique moyenne des occurrences produites par les hommes est présentée dans la partie supérieure et celle des occurrences produites par les femmes, dans la partie inférieure. Le triangle représente le point d'arrivée, soit la valeur moyenne des mesures prises à 75 % de la durée

Annexe 9 : Résultats des tests de Mann-Whitney

Résultats de tests de Mann-Whitney visant à vérifier si quelques mesures de performance et de sensibilité différaient entre les auditeurs de Saguenay et de Québec

Variable dépendante	U	<i>p</i>
Bonnes réponses	121,500	0,056
Congruence	148,500	0,001
Bonnes réponses (1 degré)	78,000	0,736
Bonnes réponses (2 degrés)	28,000	0,003
<i>d'</i>	121,500	0,058

Annexe 10 : Résultats des régressions logistiques

Probabilités d'association des triades composées d'une étiquette donnée aux réponses *Saguenay* et *Québec*. *Saguenay* constitue la variable de référence, ainsi les statistiques ci-dessous testent si la probabilité que la triade soit identifiée *Québec* est égale à la probabilité que la triade soit identifiée *Saguenay*

Variable indépendante	Valeur prédite	Erreur type	<i>t</i>	<i>p</i>
[ε]	0,8548	0,1754	4,87	<0,0001
[ξ]	-1,2774	0,2103	-6,08	<0,0001
[æ]	-2,2257	0,3328	-6,69	<0,0001
[ϕ]	1,0600	0,2206	4,81	<0,0001

Probabilités d'association des triades composées d'une étiquette donnée aux réponses *Saguenay* et *Québec* en fonction de la ville d'origine des auditeurs. *Saguenay* constitue la variable de référence, ainsi les statistiques ci-dessous testent si la probabilité que la triade soit identifiée *Québec* est égale à la probabilité que la triade soit identifiée *Saguenay*

Origine des auditeurs	Variable indépendante	Valeur prédite	Erreur type	<i>t</i>	<i>p</i>
Québec	[ε]	1,3177	0,2469	5,34	<0,0001
	[ξ]	-0,9597	0,3914	-2,45	0,0179
	[æ]	-2,3289	0,7919	-2,94	0,0050
	[ϕ]	1,0415	0,4203	2,48	0,0168
Saguenay	[ε]	0,2055	0,1675	1,23	0,2259
	[ξ]	-0,8117	0,2636	-3,08	0,0034
	[æ]	-1,4014	0,3825	-3,66	0,0006
	[ϕ]	0,5718	0,2737	2,09	0,0420

Comparaison de la distribution des proportions des réponses *Québec*, *Saguenay* et *Je ne sais pas* entre les auditeurs originaires des villes de Saguenay et de Québec selon l'étiquette des triades

Variable indépendante	<i>F</i>	<i>p</i>
[ε]	14,24	<0,0001
[ξ]	3,25	0,0476
[æ]	4,98	0,0108
[ϕ]	3,12	0,0532